

EMPATÍA

Integración 3D en un cortometraje con tomas reales.



Grado en Ingeniería Multimedia

Trabajo Fin de Grado

Autor:

Mateo Bernal Montoya

Tutor/es:

Gabriel Jesús García Gómez



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Septiembre 2017

Justificación y objetivos

El proyecto que nos ocupa consiste en la producción de un cortometraje compuesto por tomas reales e integrando, a su vez, elementos 3D con una calidad y un nivel técnico adecuados y acordes a los conocimientos teórico-prácticos adquiridos a lo largo de la carrera. Se pretende, de este modo, simular el proceso que se llevaría a cabo en un estudio profesional, pasando por las etapas de preproducción, producción y postproducción para, finalmente, reflejar un resultado que muestre dichas competencias.

La elección de este proyecto ha sido motivada por mi pasión por el mundo del cine. Precisamente por inspiración de este arte, considero que no hay medio de comunicación más potente que el audiovisual, donde las palabras adquieren mucha más información si están acompañadas de imágenes, y donde el autor de cualquier obra audiovisual dispone de un amplio abanico de posibilidades a la hora de decidir la idea o el mensaje que desea transmitir, el público al que dirigirse, y la forma a través de la cual transmitir esa idea o mensaje, con el fin de captar la atención del espectador; una tarea nada fácil de ejecutar con éxito y que personalmente admiro.

La idea que me ha llevado a combinar tomas reales con animación 3D viene justificada al considerar que uno de los principales problemas para realizar un corto de animación 3D es que para lograr unos resultados con una calidad apta (o adecuada), necesitamos dedicar mucho tiempo a la renderización, de manera que a tal efecto, podría ver mermadas (o reducidas) las posibilidades a la hora de elaborar el proyecto en un periodo de tiempo ajustado. Sin embargo, al combinar animación con tomas reales, disminuye la cantidad de personajes y objetos a modelar, con lo que el renderizado es mucho más rápido.

Con este proyecto son dos los principales objetivos que se pretenden abordar:

- Por un lado, aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, fortalecerlos y, a su vez, ampliarlos con un aprendizaje autodidacta para así poder realizar un proyecto a título individual de tales características, en el que se realizan íntegramente las distintas partes que lo componen, con el fin de aprender y mejorar como profesional.
- Por otro lado, se persigue narrar una historia con un mensaje que haga despertar la curiosidad y el interés en el espectador, con el fin de lograr una reacción y una reflexión interna de éste.

En definitiva, mediante este Trabajo Final de Grado, se busca sentar las bases de los conocimientos adquiridos poniendo en práctica todos ellos para la realización de cada una de las fases que componen este tipo de proyectos. Para ello, será necesario pasar por las etapas que constituyen el proyecto estudiando, además, cada una de las herramientas a utilizar con el fin de obtener un producto en el que se pueda demostrar lo aprendido en asignaturas como *Modelado y Animación por Computador*, *Realidad Virtual*, *Sistemas Multimedia* y *Postproducción digital*. Por lo tanto, este trabajo reflejará, de algún modo, mi aptitud profesional ya que dará cuenta de las habilidades adquiridas.

Agradecimientos

Debo agradecer a Gabriel García Gómez por la predisposición y la supervisión de este proyecto.

A mis amigos, por su colaboración tanto delante como detrás de las cámaras. También al resto de personas que han colaborado en el proyecto con ideas y críticas. Un agradecimiento especial a mi hermana, por la elaboración de las portadas de los periódicos. Finalmente, a todos los profesores del grado en Ingeniería Multimedia de los cuales he aprendido mucho.

Además, teniendo en cuenta que no dominaba todos los programas de los que se ha hecho uso en el desarrollo de este Trabajo Fin de Grado (como Autodesk 3D Studio Max, Cinema 4D, Adobe Photoshop y Adobe After Effects) ni las técnicas utilizadas, le debo un enorme agradecimiento a los usuarios de estas herramientas que han publicado ayudas, tutoriales o discusiones, y han permitido que usuarios menos experimentados nos beneficiemos de sus conocimientos. Gran parte del conocimiento empleado ha sido autodidacta y no hubiera sido posible sin la comunidad de internet. También me gustaría agradecer a la comunidad de músicos que desinteresadamente sube a internet su trabajo de forma gratuita y que me ha servido de gran ayuda en la inclusión de la sonoridad del cortometraje.

Dedicatoria

*Dedicado a toda mi familia, en especial a mis padres y mis hermanos.
También está dedicado a mi pareja y mis amigos.
Los de toda la vida y los conocidos durante mi estancia en la universidad.
Sin todos ellos no podría haber conseguido este objetivo.*

Citas

*“Mucha gente pequeña,
en lugares pequeños, haciendo cosas pequeñas,
puede cambiar el mundo.”*

Eduardo Galeano – Escritor uruguayo.

*“Un hombre sólo tiene derecho a mirar otro hacia abajo,
cuando ha de ayudarlo a levantarse.”*

Gabriel García Márquez – Escritor colombiano.

Índice de contenidos

1. Introducción	22
2. Estado del arte	24
2.1 Historia de los CGI.....	24
2.1.1 Comienzos.....	24
2.1.1.1 Primer personaje animado por ordenador	25
2.1.1.2 Los 70, los primeros hitos del CGI en el cine	26
2.1.1.3 Los 80, antesala de la expansión del CGI	27
2.1.1.4 Los 90, la época dorada del CGI	29
2.1.2 Actualmente	32
2.2 Herramientas utilizadas por los principales estudios	33
3. Objetivos	38
4. Metodología	41
4.1 Preproducción y planificación.....	41
4.1.1 Desarrollo de la idea.....	42
4.1.2 Contexto histórico	44
4.1.3 Guión.....	47
4.1.4 Storyboard	53
4.1.5 Bocetado.....	55
4.1.6 Medios para la grabación	57
4.1.7 Recursos informáticos	61
4.1.4 Herramientas para la planificación.....	65
4.2 Producción.....	66
4.2.1 Grabación del cortometraje	66
4.2.1.1 Conceptos básicos de fotografía.....	66
4.2.1.2 Resolución del vídeo	69
4.2.1.3 Iluminación.....	70
4.2.1.4 Rodaje	72

4.2.2 Creación de elementos 3D.....	74
4.2.2.1 Modelado.....	74
4.2.2.2 Texturizado.....	90
4.2.2.3 Rigging.....	94
4.2.2.4 Skinning	97
4.2.2.5 Animación	98
4.2.2.6 Personaje creado.....	100
4.2.2.7 Cámara	101
4.2.2.8 Iluminación.....	103
4.2.2.9 Render	107
4.3 Postproducción.....	109
4.3.1 Integración CGI.....	110
4.3.2 Corrección de color y sombras.....	113
4.3.3 Efectos especiales.....	115
4.3.4 Audio.....	117
4.3.5 Medios visuales	121
4.3.6 Créditos	124
4.3.7 Montaje	125
4.3.8 Exportación	127
4.3.9 Resultado.....	130
5. Problemas encontrados.....	132
5.1 Problemas resueltos.....	132
5.2 Problemas sin resolver	133
7. Conclusiones	142
8. Bibliografía	145

Índice de figuras

Figura 2.1: Primer personaje animado por ordenador	25
Figura 2.2: Escena de la película Westworld	26
Figura 2.3: Escena de la película Futreworld	27
Figura 2.4: Escena de la película Looker	28
Figura 2.5: Escena de la película Tron	28
Figura 2.6: Escena de la película Abyss.....	29
Figura 2.7: Escena de la película Desafío Total.....	30
Figura 2.8: Escena de la película Terminator 2.....	30
Figura 2.9: Escena de la película Jurassic Park.....	31
Figura 2.10: Escena de la película Toy Story.....	31
Figura 2.11: Escena de la película El Libro de la Selva.....	33
Figura 4.1: Situación de los refugiados en el mundo	45
Figura 4.2: Página 1 del storyboard	54
Figura 4.3: Página 2 del storyboard	54
Figura 4.4: Página 3 del story board	55
Figura 4.5: Boceto 1	56
Figura 4.6: Boceto2.....	57
Figura 4.7: Cámara Canon EOS 700D	58
Figura 4.8: Cámara Canon EOS 700D	59
Figura 4.9: Objetivo Canon EF-S 18-135mm f/3.5-5.6 IS	59
Figura 4.10: Trípode Star 63 de la marca hama	60
Figura 4.11: Soporte para cámaras réflex en forma de C.....	60
Figura 4.13: Ángulo de visión dependiendo de la distancia focal.....	67

Figura 4.14: Triángulo de exposición	68
Figura 4.15: Resoluciones de video	69
Figura 4.16: Triángulo de exposición	71
Figura 4.17: Menús para preparar el espacio de trabajo.....	75
Figura 4.18: Ejemplo de modelado de un coche utilizando un blueprint.....	76
Figura 4.19: Modelado de una mano con box modeling.....	78
Figura 4.20: Modelado de una mano con poly-by-poly modeling	78
Figura 4.21: Modelado de una copa con spline modeling.....	79
Figura 4.22: Modelado de la cabeza.....	80
Figura 4.23: Modificador TurboSmooth con 2 iteraciones	81
Figura 4.24: Modelado de la oreja.	82
Figura 4.25: Unión de la oreja y la cabeza mediante la herramienta bridge.	82
Figura 4.26: Resultado de la cabeza.....	83
Figura 4.27: Modelado del pelo	84
Figura 4.28: Modelado de los mechones del pelo.....	84
Figura 4.29: Modelado de los ojos	85
Figura 4.30: Resultado final de la cabeza.....	86
Figura 4.31: Modelado de la camiseta	87
Figura 4.32: Modelado del pantalón	88
Figura 4.33: Modelado de los brazos	89
Figura 4.34: Modelado de los zapatos.....	90
Figura 4.35: Coordenadas UV de la cabeza antes y después de hacer la reordenación en el Unwrap UVW.	91
Figura 4.36: Bitmap de la cara	92
Figura 4.37: Texturizado de la cara.....	92
Figura 4.38: Diferentes texturas de la cara.....	93
Figura 4.39: Texturizado de la camiseta	93
Figura 4.40: Personaje texturizado.....	94

Figura 4.41: Biped.....	95
Figura 4.42: Rigging del personaje	96
Figura 4.43: Skinning del personaje.....	97
Figura 4.44: Animación del personaje con la herramienta Footstep Mode.....	99
Figura 4.45: Animación del personaje haciendo un backflip mediante un mocap.....	100
Figura 4.46: Aspecto final del personaje.....	101
Figura 4.47: Algunas expresiones faciales del personaje.....	101
Figura 4.48: Proceso para crear la cámara en cinema 4D	102
Figura 4.49: Imagen utilizada para la técnica HDRI.....	104
Figura 4.50: Proceso para iluminar con HDRI en cinema 4D.....	104
Figura 4.51: Imágenes de los renders del antes y el después de iluminar con la técnica HDRI	105
Figura 4.52: Configuración de material que aplicaremos al fondo y al plano del suelo	105
Figura 4.53: Proceso para crear un fondo y un suelo	106
Figura 4.54: Imagen del render después de iluminar	107
Figura 4.55: Configuración de render	108
Figura 4.56: Configuración de render	109
Figura 4.57: Orden de las secuencias de imágenes para integrar los objetos 3D	111
Figura 4.58: Un error común de integración	112
Figura 4.59: Uso de máscaras en After Effects.....	113
Figura 4.60: Reflejo del personaje en el cristal de una puerta.....	113
Figura 4.61: Fotogramas de una escena del corto, del antes y el después de la corrección de color	114
Figura 4.62: Efectos utilizados en las sombras	115
Figura 4.63: Fotogramas de una escena del corto, del antes y el después de la corrección de color en las sombras	115
Figura 4.64: Fotogramas de una escena del corto	116
Figura 4.65: Efecto utilizado para la onda expansiva	116
Figura 4.66: Licencias Creative Commons	119
Figura 4.67: Licencias de la canción Walking de Borrtext	120

Figura 4.68: Licencias de la canción Good Old Times de Alex Cohen	120
Figura 4.69: Descripciones de los vídeos de youtube de donde se extrajeron los materiales para las explosiones	121
Figura 4.70: Overlays usados en los créditos	122
Figura 4.71: Overlay usado en los créditos	123
Figura 4.72: Imagen utilizada en los créditos.....	124
Figura 4.73: Composición de los créditos	125
Figura 4.74: Fotogramas sacados de los créditos.	125
Figura 4.75: Montaje del cortometraje.	126
Figura 6.1: Vimeo vs Youtube.	138

Índice de tablas

Tabla 4.1: Requisitos mínimos para Autodesk 3D Studio Max	62
Tabla 4.2: Requisitos mínimos para Maxon Cinema 4D	62
Tabla 4.3: Requisitos mínimos para Adobe After Effects.....	63
Tabla 4.4: Requisitos mínimos para Adobe Photoshop	64
Tabla 4.5: Requisitos mínimos para Adobe Premiere Pro	64
Tabla 6.1: Características de Youtube.....	139
Tabla 6.2: Características de Vimeo	140

1. Introducción

En este trabajo se va a estudiar cómo desarrollar un cortometraje analizando minuciosamente cada una de las fases que lo componen; desde la fase de creación y diseño, pasando por la de desarrollo y terminando con la fase de postproducción.

La idea inicial para la temática del cortometraje es la de transmitir un mensaje de tolerancia y empatía hacia los refugiados, un tema de actualidad y muy relevante.

El hecho de que se trate de un cortometraje está motivado porque el trabajo planteado es muy costoso para una sola persona, que tendrá que ser plenamente responsable de todas las etapas que conlleva la producción y el tiempo del que se dispone es limitado.

El cortometraje estará compuesto por tomas reales a las cuales se integrarán animaciones hechas por ordenador, esa mezcla permite abarcar áreas diferentes; las tomas reales dan la posibilidad de poner en práctica algunos de los conocimientos adquiridos en la carrera y profundizar en ellos. Por ejemplo, se estudiará la corrección del color, la inclusión de efectos especiales, la iluminación, la grabación de escenas, etc. Por otro lado, con la parte de animación, se dará la ocasión de estudiar los ámbitos de modelado, texturizado, rigging, etc.

Después de investigar y probar diferentes herramientas para desarrollar el corto, se ha preferido el uso de *Autodesk 3D Studio Max* para la creación del personaje protagonista (modelado, texturizado, rigging y skinning), *Cinema 4D* y *Adobe After Effects*, para la integración de la animación en las tomas reales (renderizar), este último además permite añadir muchos efectos y corrección de color. Y para montar el video se ha elegido *Adobe Premiere Pro*.

Durante el desarrollo de esta memoria, además de hablar sobre todo el proceso de creación del cortometraje, con sus tres fases bien diferenciadas, también se abarcarán las dificultades técnicas que se han encontrado y como se consiguieron solventar.

2. Estado del arte

La animación 3D está en auge. Cine, videojuegos y hasta el ámbito publicidad están utilizando la animación 3D. En el mundo de los videojuegos, el modelado y la animación 3D son puntos claves para conseguir un buen producto. En el ámbito del cine y series de televisión, se puede observar cómo las técnicas para incorporar los elementos 3D en la escena han ido evolucionando rápidamente y, según va pasando el tiempo, las técnicas son cada vez mejores y realistas, hasta el punto que muchas veces no se perciben dichos elementos. Las películas de animación empiezan también a incluir técnicas realistas y físicas más elaboradas (pelo, textiles, etc.).

Se hará un resumen de la historia de los cortometrajes con el objetivo de poder entender cómo estos han ido avanzando a través del tiempo hasta llegar a su estado actual y la trascendencia de estos en la actualidad.

Este marco teórico se enfocará a películas que han ido incorporando CGI (imágenes generadas por ordenador), pero es importante resaltar que no sólo las películas han venido usando CGI, series y videojuegos también han tenido un papel significativo en la historia de los gráficos por computador.

2.1 Historia de los CGI

2.1.1 Comienzos

Los comienzos del CGI supusieron un boom en la industria cinematográfica, la llegada de la animación por ordenador permitía llevar a cabo proyectos que antes eran prácticamente imposibles de realizar. Sí que había personas que se lo habían planteado con gran imaginación pero fue realmente tras el CGI, cuando el cine tuvo la oportunidad de mostrar escenarios, personajes y objetos como nunca antes se habían visto. Por ejemplo, allá por el año 1954 un hombre en un disfraz de látex destrozaba una ciudad de juguete. *Godzilla* era capaz de llenar los cines, pero, hoy en día, provocaría la risa de muchos. 60 años después, *Godzilla* parece tan real como las personas de la película.

A continuación, se abarcará la evolución de los CGI en el tiempo.

2.1.1.1 Primer personaje animado por ordenador

Hace tiempo, todos los efectos visuales requerían un gran trabajo manual. Para ello, los productores de películas tenían un conjunto de trucos analógicos bastante respetables: pintaban fondos sobre cristal (los llamados mattes) y colocaban a los actores de forma ingeniosa en la escena. Luego, retocaban las imágenes con color, por ejemplo para eliminar objetos no deseados o utilizaban modelos o fondos.

Fue en los años 40 y principios de los 50 cuando aparecieron los primeros experimentos gráficos. *John Whitney* fue inventor, compositor y considerado el “padre” de la animación por ordenador. Desarrolló, junto con su hermano a finales de los 40, las primeras películas gracias a un dispositivo que hacía uso de un ordenador. En 1958 realizó una secuencia de títulos muy innovadora para la época en la película *Vértigo* de *Alfred Hitchcock*, gracias a la cual destacó. En 1960 creó *Motion Graphic Inc.* donde se centraría en producir películas para el cine y televisión.

Ocho años después, en 1968, tuvo lugar otro momento histórico, el primer personaje animado por ordenador, obra de *Nikolai Konstantinov*. El hombre, junto a un grupo de físicos y matemáticos soviéticos, lograban un algoritmo matemático con el que determinar el movimiento de un gato. Lo hicieron con la ayuda de un equipo BESM-4 construyendo un programa capaz de resolver ecuaciones diferenciales para el modelo de animación. El ordenador daba el resultado de cientos de posiciones en papel que luego eran filmadas en una secuencia. Esta imagen para la historia sería el caminar de un gato (ver figura 2.1).



Figura 2.1: Primer personaje animado por ordenador

2.1.1.2 Los 70, los primeros hitos del GCI en el cine

En 1973 aparecía en el cine la primera animación digital en una película. Se trataba de *Westworld*, de *Michael Crichton*, era una película de ciencia ficción donde robots humanoides conviven con humanos para entretenerlos. Este film suponía un hito en la historia de los CGI ya que hacía uso, por primera vez, del procesamiento de imágenes digitales. Durante dos minutos, el público sorprendido vio el mundo desde la vista pixelada y generada por ordenador de un androide asesino.

El esfuerzo que realizaron fue inmenso, primero se digitalizó todo el material rodado con un escáner analógico/digital (una rareza en aquellos años) y luego se pixeló lentamente. La idea era que el espectador pudiera ver como lo hacía el robot (ver figura 2.2). El efecto se consiguió separando el color de la cinta en tres canales y, tras ello, se procesaba la información en un ordenador para convertirlos en bloques rectangulares por colores. Finalmente el resultado se devolvía a la cinta del film. Cada secuencia de 10 segundos necesitaba 8 horas de tiempo de rendering. En total, el primer rendering de la historia del cine tardó cuatro meses.

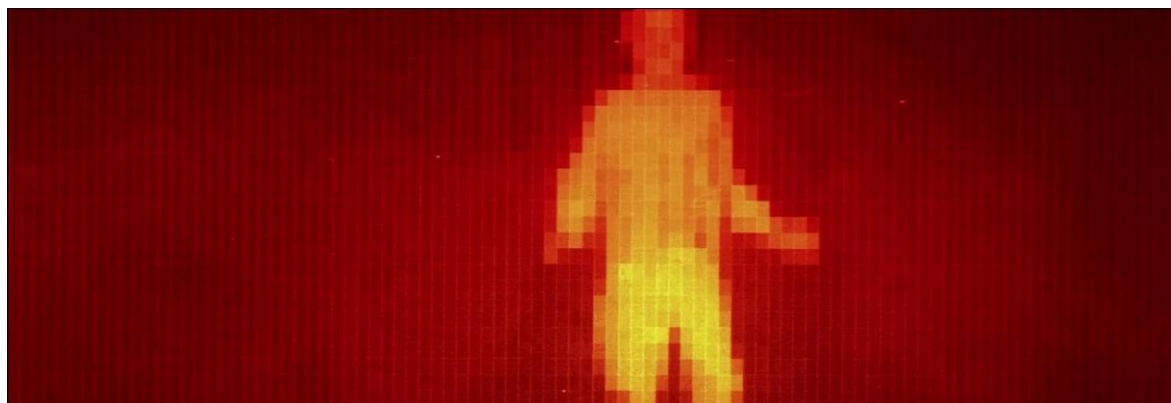


Figura 2.2: Escena de la película *Westworld*

Fuente: Película *Westworld*

Tres años más tarde, en 1976, la secuela de *Westworld*, *Futureworld*, lograba un nuevo hito en la animación. Fue la primera vez que se utilizaban imágenes en 3D en un largometraje de cine. Lo hacían mostrando una mano generada por ordenador (ver figura 2.3). Tras *Futureworld*, fue *Star*

Wars de *George Lucas* la que hizo uso de la técnica con la Estrella de la Muerte, el Halcón Milenario y las naves X-wing.



Figura 2.3: Escena de la película Futreworld

Fuente: Película Futureworld

2.1.1.3 Los 80, antesala de la expansión del CGI

Los 80 se convierten en una década donde cada película nueva daba un pequeño salto de calidad perfeccionando las técnicas de animación existentes.

En 1981 aparecía la película *Looker* que contaba con el mismo director que *Westworld*, *Michael Crichton*, y que supuso otro avance en la historia del cine por el uso de los FX con el primer personaje humano creado por ordenador (ver figura 2.4). Se trataba de la modelo Cindy. Además, también se trata del primer largo en crear sombras en 3D.



Figura 2.4: Escena de la película Looker

Fuente: Película Looker

En 1982, aparece una obra mítica del género. Marcó un antes y un después en la historia de los efectos especiales, se trata de *Tron* con Disney como productora. De entre los muchísimos aciertos que tiene este clásico, *Tron* será recordada como el primer largo en hacer un uso extensivo del CGI (ver figura 2.5). Una película que al estrenarse se creyó que fue totalmente animada usando imágenes por computadora, aunque en realidad sólo fueron 20 minutos, el resto de película fue talento e ingenio del equipo. Este mismo año, se creó la primera secuencia de cine completamente generada por ordenador. Fue para la película *Star Trek 2: La ira de Khan*. Diez expertos en efectos digitales crearon durante unos seis meses una escena de un minuto en la que un planeta muerto se convertía en un paisaje paradisíaco. Con ello, quedó clara una cosa: era una cuestión de tiempo que cualquier necesidad en efectos especiales se pudiera resolver con el ordenador.

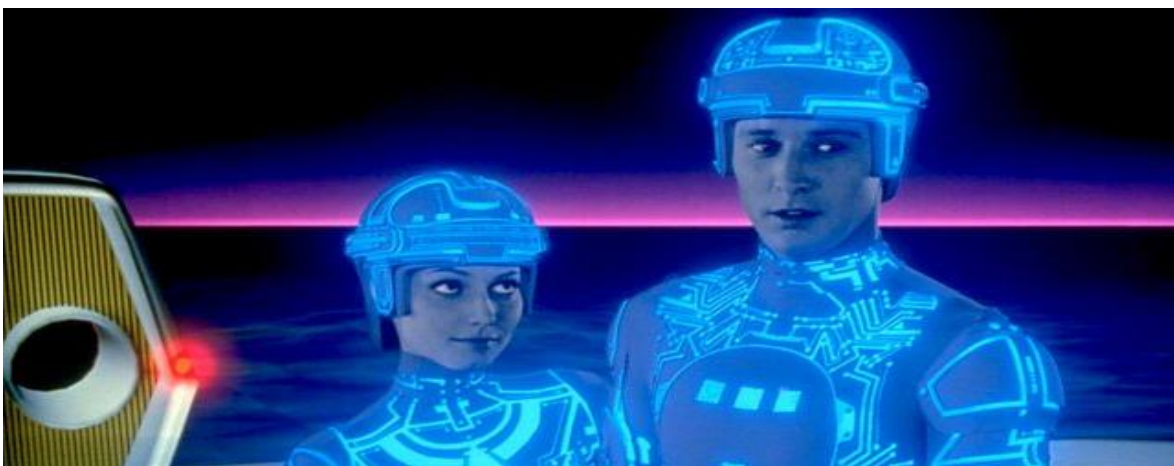


Figura 2.5: Escena de la película Tron

Tras *Tron* como producción abanderada de una nueva época de efectos en el cine, en 1984 se estrenó *The Last Starfighter* otra de las películas pioneras en efectos especiales. Años más tarde, gracias a John Lasseter llegó el primer personaje verdaderamente creado en imágenes generadas por computadora. Fue creado por Pixar para la película *Las aventuras del joven Sherlock Holmes* en el año 1985. Tres años más tarde, en 1988, la película *Willow* hizo por primera vez uso de la técnica del Morphing. Y un año antes de acabar la década, en 1989, aparecía un director y una película, *Abyss* de *James Cameron*, donde Hollywood es capaz por primera vez de elevar a la categoría de personajes principales de la trama a personajes generados por ordenador. Para concluir la grabación de los 75 segundos en los que aparece la criatura (ver figura 2.6) tardaron nada más y nada menos que 6 meses.



Figura 2.6: Escena de la película Abyss

Fuente: Película Abyss

2.1.1.4 Los 90, la época dorada del CGI

Llegamos a los 90, una época dorada del CGI que comienza de manera brutal con la gran película *Desafío Total* de *Verhoeven*. Aunque la película tiene unos efectos especiales casi en su totalidad a base de miniaturas, en una de las escenas en la cual se hace uso de los Rayos X (ver figura 2.7), se utilizó por primera vez una tecnología CGI que hoy es parte del repertorio habitual del cine de ciencia ficción: el Motion Capturing. Con su ayuda, los directores pudieron registrar los movimientos de actores reales y transferirlos a un modelo generado por ordenador. Esta película supuso otro salto cualitativo que daba pie a la construcción de un humano enteramente en digital.



Figura 2.7: Escena de la película Desafío Total

Fuente: Película Desafío Total

Un año más tarde, en 1991, llegaría uno de los grandes clásicos de la ciencia ficción de la mano de *James Cameron*. *Terminator 2*, que fue un boom en taquilla y que explotó como ninguna otra hasta la fecha el uso del CGI. En este sentido, fue la producción más ambiciosa con el uso de la técnica desde *Tron*. El resultado forma parte de la historia de los FX. Cameron logró la proeza escaneando el cuerpo de Robert Patrick para luego aplicarle la técnica de morphing en el cambio de estados (ver figura 2.8).



Figura 2.8: Escena de la película Terminator 2

Fuente: Película Terminator 2

Dos años después, en 1993, llega el umbral del CGI con *Jurassic Park* de *Steven Spielberg*. El director lograba integrar modelos 3D de los dinosaurios con modelos animatronics a escala (ver

figura 2.9). Lo conseguido a través de las imágenes por ordenador, una vuelta al pasado desde el presente con un realismo jamás visto hasta entonces, es simplemente brillante, una obra maestra de los FX.

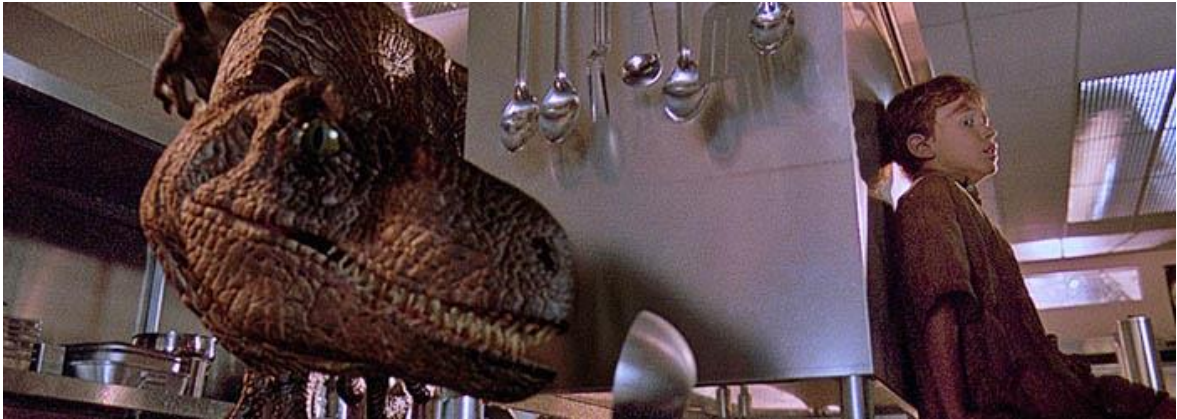


Figura 2.9: Escena de la película Jurassic Park

Fuente: Película Jurassic Park

Y por último, el broche final a este repaso de los comienzos del CGI llega en 1995 con *Toy Story* de Pixar (ver figura 2.10), y junto con ella, su arrollador éxito comercial en el mundo, por lo que hay que ponerle la etiqueta de pionera de una nueva apertura en el cine. Fue la primera película que se generó completamente en un ordenador. Esta cinta de 81 minutos se compone de 114.000 imágenes individuales y no tiene ni un solo actor.

La potencia de procesamiento necesaria fue enorme. El sistema de rendering alquilado se compuso de 117 superordenadores, que creaban 3 minutos de película por semana.



Figura 2.10: Escena de la película Toy Story

2.1.2 Actualmente

A partir del nuevo milenio el CGI comenzó a prosperar en todos los géneros. En 1999 apareció de *Matrix*, la primera película de una trilogía que se convirtió en un referente obligatorio en el género de la ciencia ficción y cuyas ingeniosas y dinámicas escenas serían imitadas numerosas veces en el futuro. También comenzó la época dorada de los súper héroes en la pantalla grande con la llegada de *X-Men*, que marcó el inicio del nuevo siglo con una adaptación en dónde los poderes y habilidades sobrenaturales forman parte natural del ser humano. Y es que tal vez lo que el CGI representa es justamente esa fusión entre nuestra creatividad e imaginación y la tecnología que nos permite darle vida de forma cada vez más real a todas esas ideas fantásticas.

Con el tiempo llegaron otras películas como *Interstellar*, *Avatar*, *El Señor de los Anillos*, *Gravity*, *Origen*, *Guardianes de la Galaxia*, *Deadpool*, *Inside Out*, *Piratas del Caribe*, o *El Libro de la Selva* (ver figura 2.11), ganadora del Oscar en 2016 a película con mejores efectos especiales, y para la cual se necesitaron 80 horas para renderizar cada frame de la película, por lo que según el cálculo, se necesitarían nada menos que casi 1.500 años para renderizar toda la película con un único ordenador.



Figura 2.11: Escena de la película El Libro de la Selva

Fuente: Película El libro de la Selva

Estas películas desafían la forma de ver el cine, incluso hacen a los espectadores cada vez más y más exigentes en cuanto a efectos especiales se refiere. En esta época, en la que la tecnología está evolucionando a pasos agigantados, es normal que cada vez las numerosas técnicas para lograr los efectos visuales deseados sean mejores y más efectivas, hasta el punto de que algunos se pregunten, ¿qué imágenes salen de la cámara y cuáles del ordenador? Los espectadores cada vez lo tienen más difícil para diferenciarlo. Sobre todo, cuando el ordenador añade efectos sutiles, por ejemplo, una meteorología adecuada a la escena. Los actores, a su vez, ya no necesitan escalar fachadas colgadas de cuerdas. Ahora actúan delante de pantalla verdes y luego se insertan en la escena correspondiente.

Todo esto lleva a que la animación por ordenador sea utilizada en muchos campos y esté totalmente integrada en la cinematografía. Se ha dejado atrás la animación tradicional y se realizan muchos largometrajes y cortometrajes mediante la animación 3D. También se utiliza en series, videojuegos, marketing y publicidad, arquitectura, simuladores, etc.

Por lo tanto, en la actualidad se puede conseguir mostrar por pantalla todo lo imaginable e inimaginable. Sin embargo, el proceso sigue siendo costoso, se necesita a muchas personas para realizarlo, además de tecnologías de gran capacidad y mucho tiempo de dedicación, con los elevadísimos costes que ello supone. En el futuro, este proceso cada vez será más sencillo, más rápido, con mejores gráficos y animaciones más realistas y es posible que uno de los siguientes pasos de la animación por computadora en el cine sea la realidad virtual.

2.2 Herramientas utilizadas por los principales estudios

Cualquier tipo de producción requiere diferentes etapas artísticas, los estudios utilizan una gran variedad de herramientas especializadas para cada una de estas fases y, normalmente, se utiliza una combinación de herramientas comerciales y otras internas y personalizadas.

A continuación se hará un breve resumen sobre las principales herramientas utilizadas por los estudios de animación más famosos ya que, aunque el corto que se ha realizado no sea animado, sí que se ha utilizado la animación para la creación del protagonista y se han hecho uso de algunas de las herramientas aquí nombradas.

A la hora de abordar un proyecto de animación 3D, la mayoría de estudios utilizan **Autodesk Maya** o **3D Studio Max** con plugins y extensiones diseñadas internamente por el estudio. Esto puede ir desde un simple plugin para un producto comercial como **Adobe Photoshop**, por ejemplo, a un software completo de “rigging”, “skinning”, animación y renderizado.

Pixar Animation Studios. El modelado se realiza con **Autodesk Maya**, mientras el “rigging” y animación están hechos con un software propio actualmente llamado **Presto**, que antes de su trigésima versión se llamaba **Menv o Marionette**. El programa **Presto** ofrece a los animadores un alto nivel de control en tiempo real y un entorno interactivo, y posee los beneficios de depender de la GPU y la última tecnología de Nvidia en la materia. El renderizado también se realiza con un motor propio llamado **RenderMan**, mientras que el trabajo de diseño se lleva a cabo con **Adobe Photoshop**.

En cuanto al estudio de *DreamWorks*, cabe comentar que también producen su propio software de animación. Hablamos de la plataforma **Apollo**, desarrollada por *DreamWorks* con la colaboración de Intel, que contiene un conjunto de herramientas de software para el desarrollo de animaciones. Los componentes que conforman **Apollo** son una herramienta llamada **PrEMO**, que permite a los artistas el acceso a una gran cantidad de procesamiento en paralelo permitiéndoles editar personajes con detalle y a una resolución completa, y **Torch**, una herramienta de iluminación y de gestión de activos interactiva.

La tecnología de modelado y animación en 3D ha realizado grandes avances en términos de potencial y disponibilidad hasta la fecha. Los recursos que hasta la década pasada estaban disponibles solamente para las productoras y estudios con buena financiación han quedado a día de

hoy al alcance de los usuarios estándar, tanto en términos de hardware como en términos de software de calidad. En la actualidad cualquiera con un ordenador personal tiene el potencial de crear imágenes 3D de alta calidad.

Tanto es así que, durante el desarrollo de este proyecto, se han utilizado programas que se usan en algunos estudios de animación. El programa que se ha empleado para llevar a cabo el modelado, texturizado, “rigging”, “skinning” y animación, el *3D Studio Max*, ha sido utilizado en algunas películas tan conocidas como *Avatar*, del estudio *Weta Digital*, *Planet 51*, de *Ilion Animation Studios*, *Iron Man*, del estudio *The Orphanage* o *Alicia en el país de las maravillas*, de *Sony Pictures Studio*, entre otras. Como se ha comentado anteriormente, también ha hecho uso del programa que utiliza la gran mayoría de estudios de animación para la edición de imágenes, este es el *Adobe Photoshop* que, sin ir más lejos, es usado por un estudio de referencia como *Pixar Animation Studios*

También se repasarán algunos de los mejores programas para montar videos y películas profesionales que existen en la actualidad.

Avid Composer, es quizás el mejor programa para la edición de video profesional que existe en la actualidad. Avid Technology ofrece todo un conjunto de herramientas y softwares profesionales para la industria del cine. Con el paso del tiempo ha ido añadiendo programas y soluciones para cine, televisión, animación, medios de comunicación, etc. Y sus programas cuentan con varios premios Oscars a sus espaldas. Películas como *Superman Returns*, *The Dark Night*, *Avatar* o *Transformers*, fueron editadas con este programa.

Adobe Premiere Pro, a pesar del potencial de Avid, las productoras más pequeñas y en especial los cineastas independientes tienden a utilizar Adobe Premier Pro. Tiene la gran ventaja de que se pueden crear vínculos dinámicos con After Effects, programa con el que se pueden agregar gráficos en movimiento y efectos visuales básicos. Películas como *Monsters*, *Playing Columbine* o *Act of Valor*, fueron editadas con este programa.

Nuke Studio, otro programa que se utiliza para hacer películas en el cine. Se trata de una combinación de efectos visuales, cronología editorial y revisión. Es un *software* que permite montar, editar y corregir videos así como agregar efectos y trabajar en 4K. Con esta solución los estudios pueden ejecutar todo un proyecto desde un único escritorio. A pesar de todo, Nuke es mucho más complicado de manejar ya que requiere tener una base de conocimientos de efectos

visuales. Películas como *Avatar*, *Mr. Nobody* o *El curioso caso de Benjamin Button*, fueron editadas con este programa

Final Cut Pro X, es todo un paquete de herramientas para editar video profesional en Mac. Su uso es bastante intuitivo por lo que su popularidad ha ido creciendo en los últimos años. Solo cuenta con versión para los ordenadores de Apple. La potencia del Mac ayuda a que sea una herramienta que goza de muy buen salud. Películas como *Zodiac*, *X-Men Origins: Wolverine* o *John Carter* fueron editadas con este programa.

Hay que decir que la edición y los efectos visuales son dos disciplinas complementemente diferentes. Por lo que respecta a qué *software* utiliza la industria del cine para los efectos visuales, la mayoría coincide que **Nuke Studio**, **After Effects**, **Fusion**, **Flame Premium** y **Smoke** son básicamente los programas más destacados.

3. Objetivos

En este apartado trataremos de definir los objetivos como uno de los pasos a seguir para realizar nuestro proyecto.

Es importante destacar, que los tipos de objetivos que vamos a definir se clasifican, por un lado, en objetivos generales y, por otro, en objetivos específicos.



OBJETIVOS GENERALES

Dentro de los objetivos generales de este Trabajo de Fin de Grado, cabe enumerar los siguientes:

1. El principal objetivo será **producir un cortometraje**, a título individual, pasando por todas sus fases de creación y que este compuesto en parte por escenarios e imágenes reales, y en parte, por escenarios y personajes de animación en 3D.
2. Para ello se procede a **estudiar e investigar** minuciosamente los campos y técnicas que nos permitan llevar a cabo la creación de las diferentes fases que comprenderá nuestro proyecto, y optar por aquellas que mejor se ajusten a nuestras necesidades; con el fin de lograr, a posteriori, un acabado lo más profesional posible y con una calidad de resolución definida y ajustada.
3. Tras la elección de las técnicas a emplear en nuestro proyecto, se busca por una parte, **crear el personaje en 3D**, tratando las diferentes etapas para su desarrollo (fase de modelaje, texturizado, animación...); y por otra parte, **grabar las escenas** teniendo en cuenta conceptos de fotografía e iluminación.
4. Una vez creado el personaje y tras la animación de éste con los diferentes movimientos, se llevará a cabo el **montaje de nuestra producción audiovisual combinando las tomas reales con la incorporación de los elementos de animación en 3D**.
5. Para finalizar se incluirán diferentes **efectos especiales** en la fase de postproducción

mediante la edición de distintas tomas de tipo visual para lograr un resultado profesional, único y con identidad propia.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentro de los objetivos específicos de nuestro Trabajo de Fin de Grado, cabe enumerar los siguientes:

1. **Entender y aplicar los procesos y métodos de producción** de los estudios de cine, televisión y publicidad.
2. **Adquirir conocimientos y habilidades** en todos los procesos de una producción 3D. El objetivo es tener un amplio conocimiento las técnicas de modelado, mapeado y creación de texturas, animación, iluminación, generación de imágenes, postproducción y creación de efectos especiales.
3. **Poner en práctica algunos conceptos y tecnologías** que no habían sido empleadas para un proyecto de estas características y de las que se tenían un conocimiento básico.
4. **Desarrollar habilidades en el manejo de las herramientas software específicas** para modelado 3D, edición de imagen, tratamiento y edición de vídeo, etc.
5. Aumentar la **capacidad de resolución de los problemas** que surgen a la hora de abordar un proyecto de estas características.
6. **Representar una historia de reflexión** que reivindique un tema importante, para que el espectador tome conciencia y actúe en consecuencia.
7. Obtener un **Trabajo de Fin de Grado que pueda servir de carta de presentación** para proyectos profesionales futuros.

4. Metodología

Por lo que respecta a la metodología de este proyecto, se ha utilizado la estructura habitual que siguen los productores del área audiovisual. Ésta consiste en las siguientes fases:

En primer lugar, la **fase de preproducción**, que se basa en el desarrollo de la idea del proyecto a realizar. Esta fase supone un momento sustancial para conocer muchos de los elementos clave del trabajo y que dan respuesta a qué es lo que se pretende hacer, quién estará presente en la grabación, dónde tendrá lugar, cómo llevarlo a cabo, con qué medios, para qué público y planificar el tiempo necesario para crear la producción en función de la dimensión que ésta tenga.

En segundo lugar, la **fase de producción** que es la puesta en práctica de todas las ideas planeadas durante la fase de preproducción.

Y, por último, se pasa por la **fase de postproducción**. En esta se llevará a cabo el montaje y edición de la obra.

A continuación se va a desarrollar detalladamente como se han llevado a cabo cada una de estas etapas en el caso de este cortometraje.

4.1 Preproducción y planificación

En esta fase lo primero que se ha de tener es la necesidad de contar, de compartir una idea, un sueño, una historia, una realidad, una crítica... Hay miles de cosas que se pueden contar a través de las producciones audiovisuales, pero lo primero es tener esa necesidad de comunicar. Si se tiene esa necesidad ya se empieza bien y es entonces cuando se pasa a pensar qué se quiere contar. Esto es la base de cualquier producción audiovisual.

La idea es el motor que genera la necesidad de contar una historia. Es la que incita a compartir con las y los demás algo. Esta idea es sobre la que se debe empezar a trabajar para transmitir una historia a través de una producción audiovisual. Esa idea la podemos trasladar al mensaje audiovisual, al vídeo, de múltiples formas pero, antes de desarrollarla, se deben responder a algunas

preguntas que surgen a la hora de plantearla y que ayudarán a planificar el trabajo y dirigir el contenido por el camino correcto.

Lo primero que se debe tener en cuenta antes de comenzar es qué tipo de proyecto se va a llevar a cabo. En este caso, tal y como se ha acordado, se trata de un cortometraje con la integración de CGI. Ya que el tiempo del que se ha dispuesto es limitado, la duración del corto no ha superado los cinco minutos. Y es importante aclarar que la intención es que en el cortometraje no haya diálogos y que el sonido que acompañe al vídeo sea una música de fondo, acompañada de algunos efectos.

La siguiente pregunta que se debe plantear es a quién va dirigido el cortometraje. El cortometraje que se ha planteado va dirigido sobre todo a personas jóvenes y adultas, con el suficiente conocimiento sobre la desigualdad en el mundo y la situación actual del mismo. A pesar de ello, el mensaje que se busca transmitir es para toda clase de público, mayores y pequeños, mujeres y hombres.

Y por último, se plantean las preguntas de quién estará presente en la grabación y dónde tendrá lugar. En cuanto a quién, el personaje que desde un principio ha formado parte del cortometraje es el protagonista, que ha sido diseñado por ordenador. También han participado colaboradores interpretando papeles secundarios, ya que no se disponían de los medios para pagar a un actor y la calidad de la actuación no ha sido transcendente en el proyecto. Y respecto a dónde, la grabación ha sido realizada en Elche, por el simple motivo de que se conocen posibles localizaciones que serán útiles en el cortometraje.

Hay más preguntas que se han ido planteando durante el desarrollo del proyecto y que se responderán más adelante.

4.1.1 Desarrollo de la idea

Antes de escribir el guión se debe tener en cuenta tres fases previas muy importantes. La primera de todas es la **idea**, donde se describe brevemente lo que se quiere tratar en el video. La siguiente fase es la **sinopsis**, que es una descripción un poco más detallada del tema de la producción audiovisual en la que se empieza a introducir los personajes que pueden aparecer y dónde sucede la acción y el conflicto. Y, por último, el **tratamiento o escaleta**, donde se escribe de una manera

más pormenorizada el desarrollo de la idea y se presenta a los personajes y sus relaciones, así como los espacios donde discurre la acción.

Con carácter previo a la elección del contenido en torno al cual se va a centrar el cortometraje, se ha propuesto proyectar a través de esta producción audiovisual un tema que fuera candente y con un fuerte impacto y repercusión social con el fin de hacer llegar, en la medida de lo posible, un mensaje de conciencia y reflexión al espectador.

La idea por la que surgió este cortometraje fue concebida a causa de la situación actual de todos aquellos que por culpa de las guerras o las persecuciones han sido obligados a exiliarse de su país. A la hora de trasladar la idea al cortometraje, se ha optado por que la representación del protagonista sea la parte CGI de la producción, ya que puede proporcionar diferentes opciones para traspasar el mensaje al cortometraje.

Una vez que ya se seleccionó el tema sobre el cual iba a tratar el corto, se empezó a desarrollar la idea. Si el objetivo era hablar sobre los refugiados, el protagonista debía tener una historia similar: el personaje tiene una vida pacífica hasta que, de un día para otro, pierde su hogar y se enfrenta a la difícil situación de buscar un refugio. Del mismo modo, se busca reflejar también la situación de muchos refugiados que, después de pasar por muchos controles, muchos campos y muchos trámites para pedir asilo, consiguen un hogar de acogida. Sin embargo, pese a haber podido huir de la guerra y encontrarse en un lugar seguro, no les resulta nada fácil olvidar todo por lo que han tenido que pasar y volver a empezar una vida nueva, en un país nuevo y con el problema de que muchos de sus amigos y familiares no están junto a ellos. Por ello, al final del cortometraje el protagonista encuentra un hogar y está agradecido con quienes le acogen pero eso no significa que haya superado el sufrimiento que le ha causado el horror de la guerra.

Por último, una vez que se tiene perfilada la historia a contar, se decide cómo contarla. Para ello, lo que se hace es dividir el argumento en **escenas**. Una escena es un bloque de narración en el que la acción transcurre en un mismo escenario y en un tiempo continuo. Así, la historia de este cortometraje se podría contar con las siguientes escenas:

1. La primera tiene lugar en un paseo de Elche, un lugar agradable a la vista, donde se ve al protagonista andar hasta llegar a un parque.
2. Una vez en el parque, mientras está en los juegos infantiles, acontece una explosión. El protagonista vuela por los aires y se pueden ver humo y cenizas. Después, mediante un periódico se da a entender que la ciudad está en guerra.
3. En esta escena se ve como el protagonista abandona la ciudad, cabizbajo, y con paso lento.

4. En las siguientes escenas se puede ver un mismo patrón: el protagonista recorre las calles tocando puertas para pedir asilo, un sitio donde dormir, y la gente le cierra la puerta en la cara.
5. Tras unas cuantas escenas con el mismo patrón, vuelve a tocar una puerta y aceptan acogerle y entra al portal agradecido.
6. En la última escena, una vez a salvo, el protagonista se sienta y se recuesta sobre la pared, con cara de preocupación.

4.1.2 Contexto histórico

Para realizar el cortometraje se llevará a cabo un pequeño estudio sobre el tema que vamos a tratar, para así, comprender mejor la situación y tener más éxito a la hora de conseguir informar y concienciar al espectador de una manera muy visual y llamativa que llame a la reflexión.

Actualmente la mayor crisis de refugiados es debida a la guerra de Siria, pero no es el único conflicto del que tiene que huir la gente, también hay refugiados procedentes de Afganistán, de Sudán del Sur, de Venezuela, y en general cualquier país en guerra o que esté en un régimen dictatorial violento que provoca que personas se vean forzadas a buscar asilo político en otro país para conseguir mantener a sus familias a salvo. A continuación hablaremos sobre la crisis de los refugiados.

2016: Desplazamiento forzado alcanza un nuevo récord

Conflictos y persecución han causado un nuevo récord en el número de personas forzadas a huir de sus casas: 65,6 millones

<http://www.unhcr.org/globaltrends2016/>
<http://www.acnur.org/tendenciasglobales2016/>

Fuente: ACNUR / 19 de junio de 2017 Estadísticas: 31 de diciembre de 2016

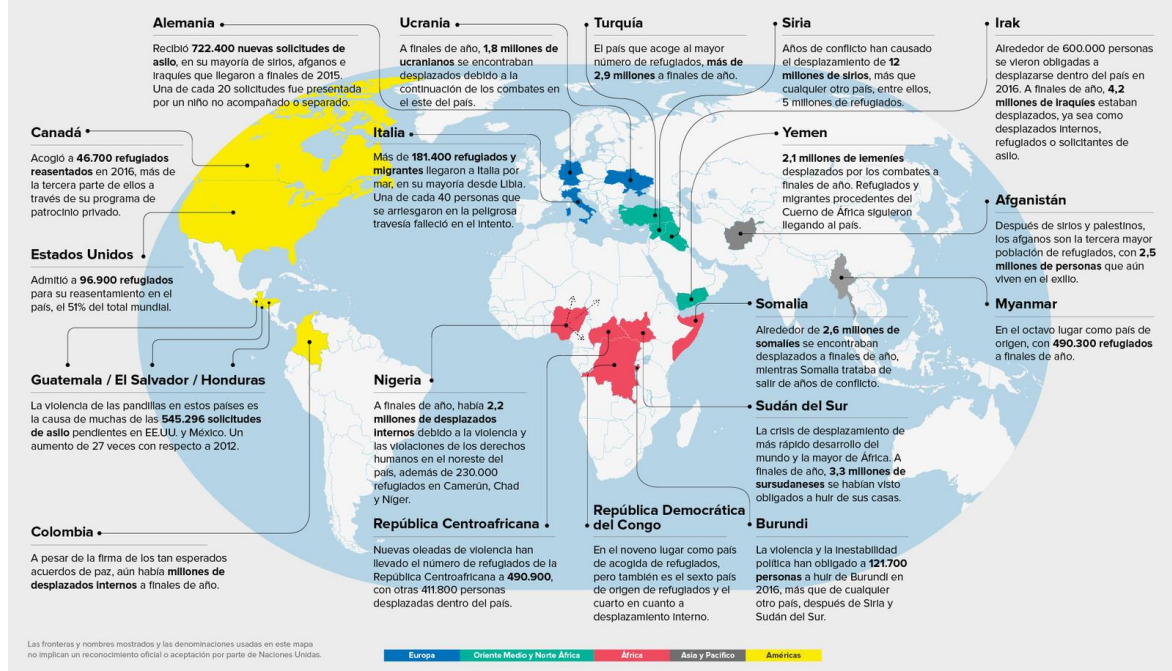


Figura 4.1: Situación de los refugiados en el mundo

Fuente: www.acnur.org

El informe anual de ACNUR Tendencias Globales, que analiza el desplazamiento forzado en todo el mundo basándose en datos de gobiernos, agencias socias, y en los datos del propio ACNUR, arroja que **65,6 millones de personas se encontraban desplazadas a finales de 2016** (ver figura 4.1).

El informe Tendencias Globales remarcó que en el 2016, en promedio 24 personas por minuto, se vieron obligadas a huir de sus hogares y buscar protección en otro lugar, ya sea dentro de las fronteras de su país o en otros países. Al día hay un total de 34.000 desplazamientos forzados a causa de las guerras, conflictos o hambrunas.

Unos 10,3 millones de personas se convirtieron en nuevos desplazados por los conflictos o a la persecución en 2016. Entre ellos había 6,9 millones de personas desplazadas dentro de las fronteras de sus países y 3,4 millones de nuevos refugiados. De los 65,6 millones de personas desplazadas forzosamente hasta el 31 de diciembre de 2016, 22,5 millones eran refugiados (17,2 millones bajo el mandato del ACNUR y 5,3 millones registrados por el UNRWA), 40,3 millones desplazados

internos y 2,8 millones solicitantes de asilo. Además, ACNUR calcula que al menos 10 millones de personas eran apátridas a finales de 2016. Sin embargo, los datos recabados por los gobiernos y comunicados a ACNUR se limitaban a 3,2 millones de apátridas en 75 países.

Tres países expulsaron el 55% de la población refugiada del mundo. Siria, con 5,5 millones de personas; Afganistán, con 2,5 millones y Sudán del Sur, con 1,4 millones: en conjunto, más de la mitad de los refugiados que, a nivel mundial, se encuentran bajo el mandato del ACNUR. Por otro lado, Colombia, con 7,4 millones de personas; Siria con 6,3 millones, e Irak, con 3,6 millones, son los que tienen las mayores poblaciones de desplazados internos. En total, en 2016, el 84 por ciento de los refugiados bajo el mandato del ACNUR estaba en países de ingresos medios y bajos, próximos a situaciones de conflicto. A nivel mundial, Turquía es el mayor país de acogida, con 2,9 millones de refugiados. Con alrededor de un refugiado cada seis ciudadanos, el Líbano acoge a más refugiados, en comparación con su población, que cualquier otro país del mundo.

Más de un 50% de los desplazados son niños y una gran parte de este porcentaje viaja solo.

Esto hace que este colectivo, que ya de por sí es vulnerable, lo sea aún más. Además, una vez asentados en un país, la reagrupación familiar es bastante complicada. En Europa, donde el Eurogrupo se había comprometido a ayudar y acoger a los migrantes, la situación no acaba por estabilizarse: a España, de los 16.000 refugiados que el Gobierno se ha comprometido a acoger antes del fin de 2017, sólo han llegado 200. Desde 2010 han muerto más de 10.000 migrantes en el Mediterráneo, haciendo que el mar que divide las costas asiáticas y africanas de las europeas se haya convertido en un auténtico cementerio.

El conflicto sirio es el causante del mayor número de refugiados, y es además, quizá uno de los más confusos de la actualidad, contiene tantos participantes, razones y hechos, que es difícil entrever el orden de las cosas en medio del caos. La guerra en Siria comenzó en 2011 tras las protestas airadas de miles de ciudadanos que pedían la salida del presidente Bashar Al-Asad, heredero de una dinastía que ha estado en el poder por más de 50 años. El conflicto cumplió en marzo seis años, ha producido la muerte de más de 320.000 personas, la mayoría civiles, y el desplazamiento de cerca de 12 millones. En ella están involucrados, de manera general, el gobierno sirio, la oposición, armada y agrupada bajo el Ejército Libre Sirio, los yihadistas que militan en el Estado Islámico, el frente Al Nusra y, en menor medida, Al Qaeda, los kurdos, un pueblo numeroso del norte del país, Estados Unidos y la coalición (con más de 60 países), Turquía, Irán y Rusia, que defiende al gobierno sirio.

La situación de los refugiados sirios es **la mayor crisis humanitaria europea desde la Segunda Guerra Mundial**. Decenas de miles de personas intentan escapar de la guerra que asola Oriente Medio cruzando el Mediterráneo para buscar cobijo en Europa. Miles han muerto ya intentando llegar a nuestro continente, y los que lo consiguen se enfrentan a la falta de reacción de la Unión Europea.

Los refugiados que intentan entrar en Europa son sólo una pequeña parte de los que ahora mismo buscan cobijo en Turquía, Líbano o Jordania. Turquía lleva años absorbiendo la mayor parte del flujo de refugiados y hasta Angela Merkel reconoce que el país está "al límite de su capacidad": más de dos millones en un país de 75 millones de habitantes. Mientras, Europa tiene problemas para admitir que necesita dar asilo a una décima parte de esa cifra entre sus más de 500 millones de habitantes. Ésa es la situación actual.

Personalmente pienso que si bien es verdad que muchos países han brindado una mano para los damnificados en el conflicto, no es suficiente, pues todavía hay muchísimas personas sin hogar a las cuales se les ha arrebatado su vida, sus países siguen en guerra y las grandes naciones se siguen moviendo por sus intereses políticos y económicos y así pasan los días, durante los que vemos en las noticias a gente morir, y las soluciones parecen estar lejos. Y no por no hablar de los problemas éstos dejan de existir.

4.1.3 Guión

Esta es una de las fases fundamentales de la producción audiovisual. Un buen trabajo se asienta siempre sobre un buen guión. El guión es una orientación en la que aparece descrito todo lo que después saldrá en la pantalla. En la elaboración del guión se pueden distinguir dos fases:

1. El **guión literario** es aquel que describe aquello que se mostrará y escuchará en el vídeo. Involucra división por escenas, acciones de personajes o eventos, diálogo entre personajes, así como breves descripciones del entorno. Un buen guión literario tiene que transmitir la información suficiente para que, quien lo lea, visualice la película: cómo transcurre el diálogo, cómo actúan los personajes y con qué objetos interactúan, aunque sin especificar todavía los pormenores de la producción.
 - El guión literario de ficción nos indica los cambios de escena, si la acción se desarrolla en interiores, exteriores, de día o de noche, y separa el diálogo de los personajes del resto de la acción.

2. El **guión técnico** es un guión elaborado por el director o el realizador del vídeo después de un estudio y análisis minucioso del guión literario. En el guión técnico, el realizador puede suprimir, incorporar o cambiar pasajes de la acción o diálogos.
- En el guión técnico se detallan las secuencias y los planos, se ajusta la puesta en escena, incorporando la planificación e indicaciones técnicas precisas: encuadre, posición de cámara, decoración, sonido, playback, efectos especiales, iluminación, etcétera. En el guión técnico de ficción se suele realizar el story-board que consiste en dibujar viñetas de cada plano que hemos planificado en nuestro guión técnico indicando la acción que corresponde. En resumen, el guión técnico ofrece todas las indicaciones necesarias para poder realizar el proyecto. Al guión técnico le sigue un bloque que contiene la descripción de la acción, de las actrices y los actores, sus diálogos, efectos, músicas, ambiente y las características para la toma de sonido.

El formato en el que se escriben los guiones literarios está estandarizado. Para cada escena se escribe: 1) una cabecera de escena, en la que se informa de **dónde y cuándo** transcurre la acción; 2) un texto escrito en presente en el que se describe el escenario (sólo si hace falta) y se informa de la **acción** que tiene lugar en esa escena; 3) uno o más párrafos de **diálogo**.

El guion que se ha elaborado consta de las dos fases, al tener el papel tanto de guionistas como de directores, se ha intentado aunar la parte literaria y técnica en un solo guión. Se ha seguido un estándar a la hora de redactar guiones y se ha intentado cumplir fielmente con el formato que tienen. Cabe resaltar la ausencia de diálogos pues la idea es hacer una producción que solo contenga efectos de sonido y música de fondo.

Se usará el siguiente formato:

ESCENA (nº de escena): ABREVIATURA QUE INDICA SI LA ESCENA TIENE LUGAR EN INTERIORES O EXTERIORES. LUGAR CONCRETO DONDE TRASCURRE LA ACCION- MOMENTO DEL DIA

Descripción de la acción.

PLANO (nº de plano): Tipos de planos utilizados. Primero se hablará sobre el encuadre, después sobre la angulación.

Explicación sobre las transiciones entre planos y el eje de acción.

SONIDO: Sonidos utilizados durante la escena.

GUIÓN DEL CORTOMETRAJE EMPATÍA

ESCENA 1: EXT.PARQUE DE LA CIUDAD/ PASEO DEL PARQUE - DÍA

Nos encontramos en los alrededores de un parque. El protagonista se acerca andando por un paseo, gira y entra por la puerta del parque. El protagonista muestra un rostro alegre.

PLANO 1: PLANO CONJUNTO FRONTAL, EL PROTAGONISTA EN CUADRO.

PLANO 2: PLANO ENTERO FRONTAL.

En el primer plano el protagonista se acerca hacia la cámara, transición al siguiente plano, donde podemos ver al protagonista de espaldas entrar al parque.

SONIDO: Durante esta escena sonara una música alegre.

ESCENA 2: EXT.PARQUE DE LA CIUDAD/ DENTRO DEL PARQUE - DÍA

Nos encontramos en la zona de entretenimiento y atracciones para niños. El protagonista se divierte en el columpio o en cualquier otra atracción. Suena una explosión y con la onda expansiva el protagonista vuela por los aires. Se puede ver humo y cenizas.

PLANO 3: PLANO ENTERO FRONTAL, EL PROTAGONISTA EN CUADRO.

El plano nº3 el protagonista se mueve de un lado al otro. Una vez suena la explosión, la cámara se aleja y transición a negro.

SONIDO: Efecto de explosión y se para la música.

ESCENA 3: PERIODICO

Se ve un periódico girando hasta pararse, una vez quieto, en la portada se puede leer, "Elche está en guerra", "Los ciudadanos se ven obligados a exiliarse", entre otras noticias.

SONIDO: Efecto de noticia.

ESCENA 4: EXT.PUENTE DE LA CIUDAD/ PASEO DEL PUENTE - DÍA

Nos encontramos en un lado del puente, en la acera. El protagonista abandona la ciudad cabizbajo, en mitad de la escena echa una mirada atrás y continúa.

PLANO 4: PLANO CONJUNTO FRONTAL, EL PROTAGONISTA EN CUADRO.

PLANO 5: PLANO ENTERO LATERAL.

El protagonista avanza hacia la cámara, se produce un cambio de plano después de que el protagonista eche la mirada atrás y transición a negro.

SONIDO: Empieza a sonar una música triste.

ESCENA 5: EXT.CIUDAD/ CALLES DE LA CIUDAD - DÍA/NOCHE

(ESTA ESCENA SE REPITE 3 VECES, CON DIFERENTES PORTALES Y DIFERENTES FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS)

Nos encontramos en una calle. Nuestro protagonista anda hasta llegar a un portal y toca la puerta. Le abre y, poco tiempo después, le cierran la puerta en la cara. Nuestro protagonista tiene cara de circunstancia, cuando le abren intenta sonreír, pero una vez le cierran la puerta vuelve a tener una expresión triste.

PLANO 6: PLANO CONJUNTO FRONTAL, EL PROTAGONISTA EN CUADRO.

PLANO 7: PLANO ENTERO CONTRAPICADO.

PLANO 8: PLANO ENTERO PICADO.

PLANO 9: PLANO GENERAL CONTRAPICADO.

PLANO 10: PLANO ENTERO PICADO.

En esta escena se utilizan varios planos para cambiar el punto de vista. En primer plano, nuestro protagonista avanza hacia la cámara, cuando llega a un portal, se gira, dando lugar a otro plano, en primera persona, toca la puerta, se ve como la puerta se va abriendo, se cambia a un plano picado y antes de que se cierre cambiamos el plano otra vez a un contrapicado, y vemos como la puerta termina de cerrarse desde otro cambio de plano a picado.

SONIDO: Sigue sonando la música triste, efectos de sonido de puertas abriéndose y cerrándose.

ESCENA 6: EXT.CIUDAD/ CALLES DE LA CIUDAD - DÍA/NOCHE

Nos encontramos en una calle. Nuestro protagonista anda hasta llegar a un portal y toca la puerta. Le abren y esta vez sí le permiten pasar y entonces entra al portal. Nuestro protagonista tiene cara de agradecimiento.

PLANO 11: PLANO CONJUNTO FRONTAL, EL PROTAGONISTA EN CUADRO.

PLANO 12: PLANO ENTERO FRONTAL.

PLANO 13: PLANO ENTERO PICADO.

PLANO 14: PLANO GENERAL CONTRAPICADO.

PLANO 15: PLANO ENTERO FRONTAL.

En esta escena se utilizan varios planos para cambiar el punto de vista. En primer plano, nuestro protagonista avanza hacia la cámara, cuando llega a un portal, se gira, dando lugar a otro plano y toca la puerta, se ve como la puerta se va abriendo pero antes de ver quien hay detrás, se cambia a un plano picado, después de un pequeño tiempo, cambiamos el plano otra vez, a un contrapicado y vemos como la puerta sigue abierta, de nuevo cambiamos el plano y vemos al protagonista entrar al portal de espaldas y fundido a negro.

SONIDO: Sigue sonando la música triste hasta que nos dejan pasar y entonces se para la música. Efectos de sonido de puertas abriéndose y cerrándose.

SONIDO:

ESCENA 7: INT.PORTAL DE UN EDIFICIO/ RELLANO - DÍA

Nos encontramos dentro del portal, en el rellano. Nuestro protagonista anda hacia una pared y, cuando está cerca, se sienta apoyando la espalda y mira hacia arriba. Se le puede ver preocupado.

PLANO 15: PLANO ENTERO FRONTAL.

SONIDO:

4.1.4 Storyboard

Una vez terminado el guión, el siguiente paso en la preproducción es elaborar un guión gráfico (storyboard) para darle vida a este y ser capaces de previsualizar el cortometraje antes de empezar a desarrollarlo. El storyboard son una serie de dibujos o bocetos que muestran la descomposición del vídeo ilustrando las escenas clave. Son viñetas de cada plano que se ha planificado en el guión indicando la acción que a la que corresponde. Proporciona una orden visual de acontecimientos tal y como deben ser vistos por la cámara. En el storyboard además se describen los detalles técnicos de la escena en la imagen o al pie de esta. A continuación se muestran los storyboard que describen el corto que se ha realizado para este trabajo (ver figura 4.2, figura 4.3 y figura 4.4).

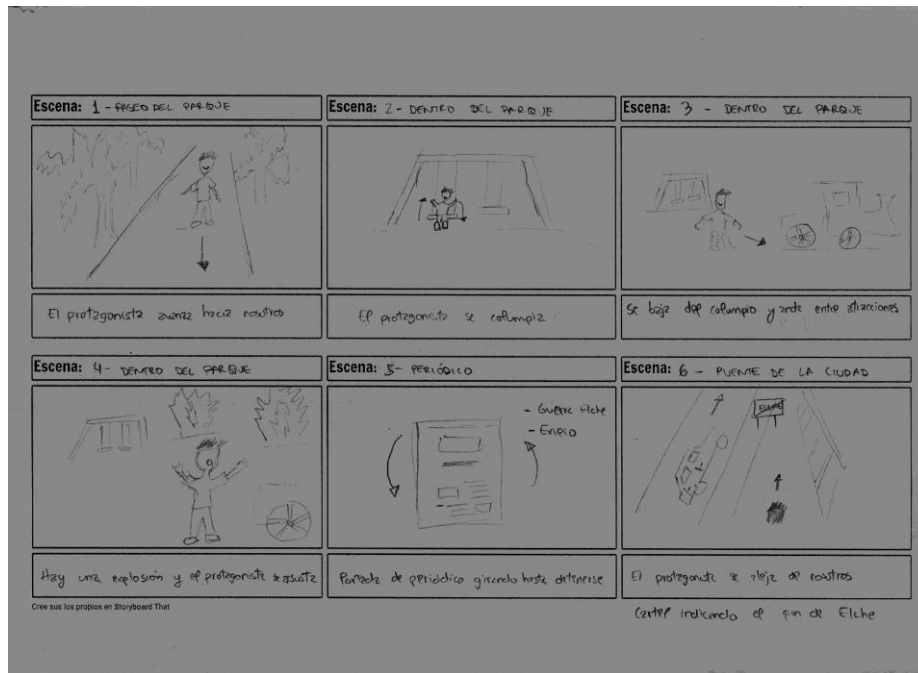


Figura 4.2: Página 1 del storyboard

Fuente: Elaboración propia

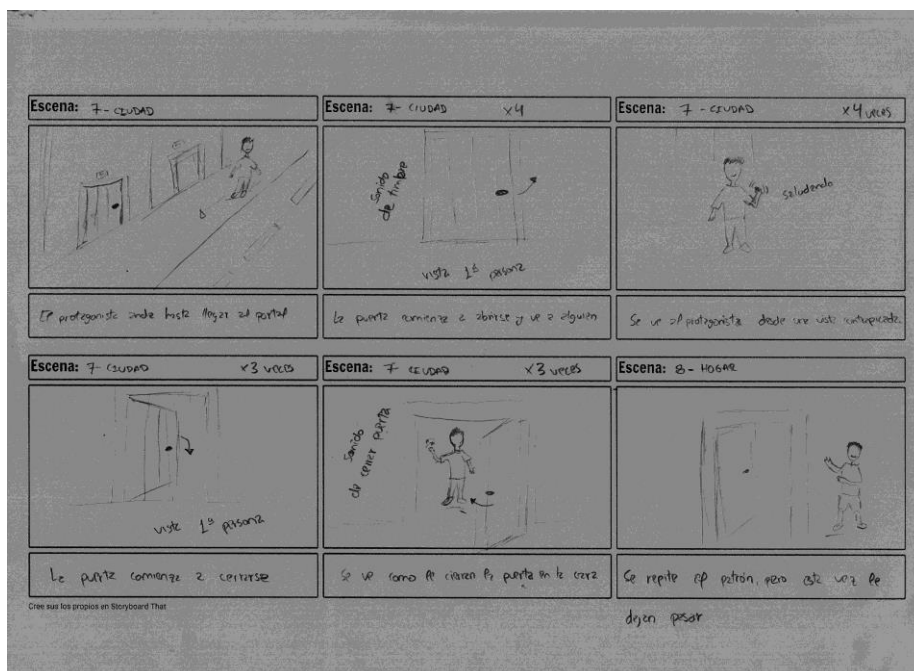


Figura 4.3: Página 2 del storyboard

Fuente: Elaboración propia

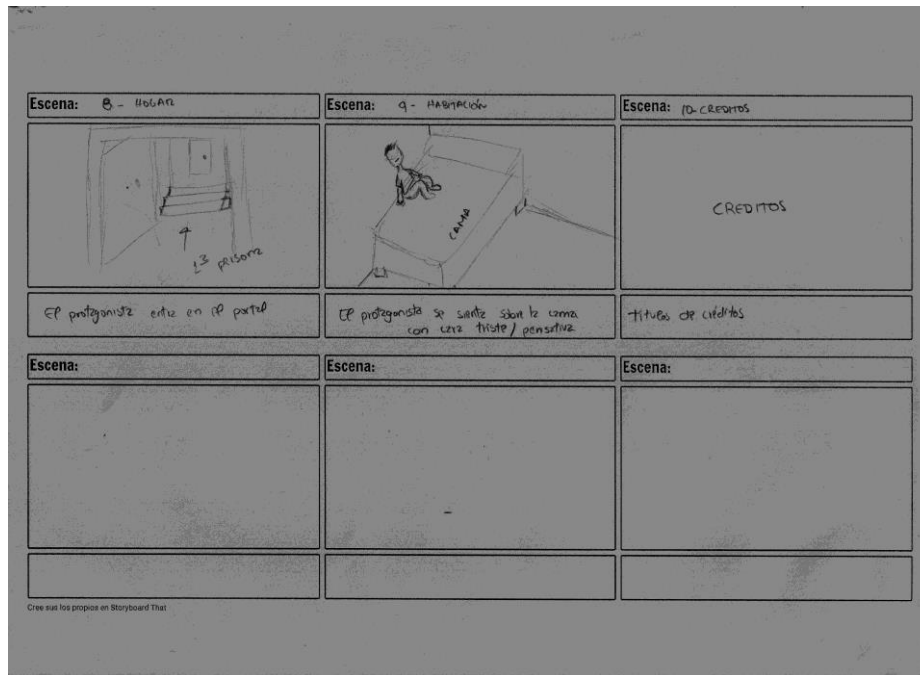


Figura 4.4: Página 3 del story board

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Bocetado

Una vez se tiene el guion, se realiza también un bocetado de todos los elementos que va a contener el cortometraje, o todos aquellos que sean necesarios bocetar. Es decir, se realiza un bocetado de todo aquello que se va a modelar y necesite de un dibujo previo para poder conseguir el resultado deseado. En ocasiones, no es necesario realizar algunos bocetos a la hora de modelar, ya que se siguen imágenes de objetos reales. En nuestro caso, se han realizado los bocetos del personaje (ver figura 4.5 y figura 4.6).

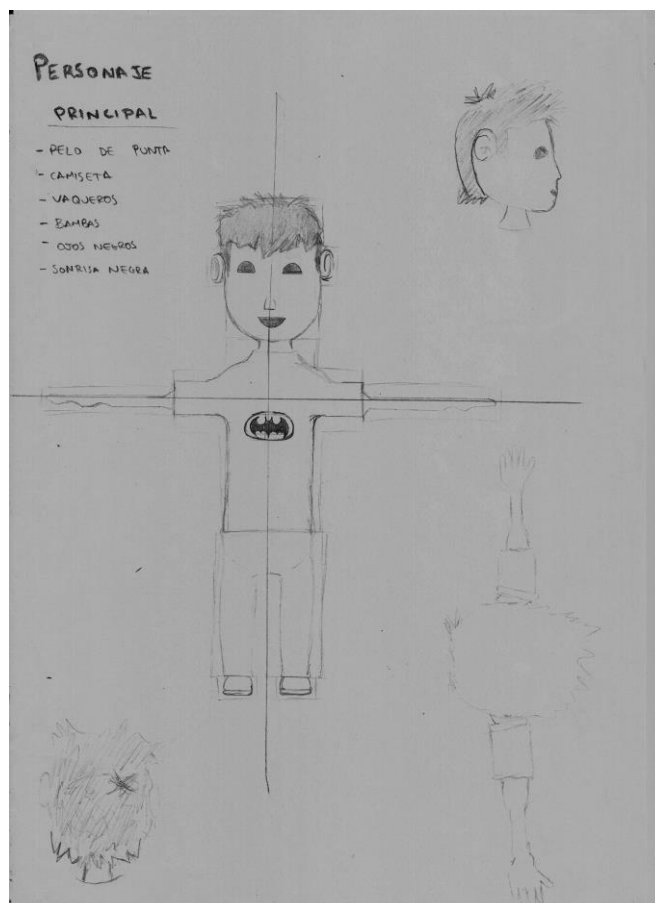


Figura 4.5: Boceto 1

Fuente: Elaboración propia

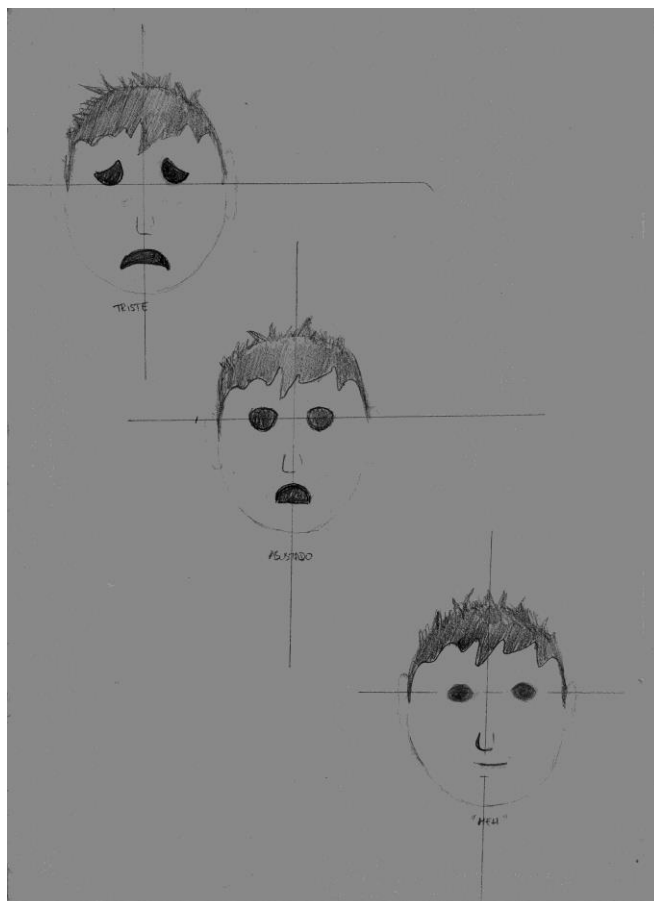


Figura 4.6: Boceto2

Fuente: Elaboración propia

4.1.6 Medios para la grabación

Una vez que se tiene elaborado el guión, el storyboard y los bocetos, se empieza a definir y preparar todos los medios técnicos, artísticos y humanos para poder realizar el vídeo.

1. **Medios técnicos:** cámaras de grabación, trípodes, objetivos, cintas, baterías, etc.
2. **Medios artísticos:** Vestuario, decorados, mobiliario, attrezzo.
3. **Medios humanos:** Personal técnico: realizador, productores, cámaras, sonidistas, iluminadores, decoradores, maquilladores, montadores, etc. Personal artístico: actores y actrices.

Para el corto no se ha contado con medios artísticos y el personal técnico he sido yo, el autor de este proyecto y el responsable de todas las fases. Los actores y actrices son colaboradores que han aceptado participar voluntariamente. Por lo tanto, a continuación se hablará sobre los medios técnicos.

El primero de ellos, es la **cámara** que se ha utilizado para la grabación. Se trata de una cámara réflex, concretamente una cámara **Canon EOS 700D** (ver figura 4.7), entre todas sus especificaciones destaca que cuenta con un sensor CMOS de 18 megapíxeles, una pantalla táctil luminosa para disfrutar de una visualización nítida y que resulta muy útil a la hora de grabar vídeo (ver figura 4.8), y además, puede grabar vídeos con calidad 1080p (Full HD) y con la tecnología de AF Híbrido que permite realizar un enfoque continuo durante la grabación.



Figura 4.7: Cámara Canon EOS 700D

Fuente: www.canon.es



Figura 4.8: Cámara Canon EOS 700D

Fuente: www.canon.es

En cuanto al objetivo de la cámara se utilizó el Canon EF-S 18-135 mm f/3.5-5.6 IS (ver figura 4.9), de la misma marca que la cámara, es un objetivo zoom estándar potente, versátil y adecuado para todo tipo de aplicaciones. Con un rango de zoom que abarca desde gran angular a teleobjetivo, y con el estabilizador de imagen de 4 pasos de Canon, ofrece una gran versatilidad.



Figura 4.9: Objetivo Canon EF-S 18-135mm f/3.5-5.6 IS

Fuente: www.canon.es

También se ha contado con un **trípode** que sirve para sostener la cámara y proporciona mucha estabilidad, es de la marca **hama**, el modelo es el **Star 63** (ver figura 4.10), y como características principales se puede decir que tiene una rótula 3D, nivel de burbuja, zapata rápida y su altura mínima y máxima es de 66/166 cm respectivamente.



Figura 4.10: Trípode Star 63 de la marca hama

Fuente: www.hama.es

Y, para finalizar, se contó con un **soporte** para cámaras réflex **en forma de C** (ver figura 4.11) que sirvió para mejorar la estabilidad de la filmación de video. Además, el diseño en forma de C hace que el dispositivo sea práctico y genial para la filmación de varios ángulos, sobre todo para captura de ángulos bajos. Será muy práctico para los planos en contrapicado del cortometraje. Es de la marca **Andoer**.



Figura 4.11: Soporte para cámaras réflex en forma de C

Fuente: www.andoer.es

En cuanto a micrófonos, la cámara incluye uno pero no hizo falta ya que no hay diálogos en el cortometraje. Respecto a la iluminación no se ha dispuesto de los medios ideales y en alguna circunstancia ha sido necesario aumentar la cantidad de luz del ambiente o eliminar sombras de determinadas zonas, ya que generalmente el mejor resultado de iluminación se obtiene empleando tres direcciones de luz, una luz principal, una de relleno y una luz para la espalda. Pese a ello se ha intentado que la iluminación sea correcta.

4.1.7 Recursos informáticos

Es importante tener en cuenta que la edición de video, la producción de gráficos y animación, etc. son tareas que son muy intensivas en cuanto a consumo de recursos del sistema y se debe pensar en la mejor alternativa para poder realizar el trabajo de manera rápida y eficiente.

Los recursos que han sido necesarios para la producción del cortometraje son, en lo que a **software** se refiere, *Autodesk 3D Studio Max*, *Maxon Cinema 4D*, *Adobe Photoshop*, *Adobe After Effects* y *Adobe Premiere Pro*. Además, se ha dispuesto de un sistema operativo compatible con todos ellos (Windows 8.1 (64 bits)).

Por otra parte, en lo referido a **hardware** se ha utilizado un ordenador potente que cumple los requisitos que exigen los programas empleados. Los requisitos mínimos que necesitan estos programas para Windows son:

Autodesk 3D Studio Max

Requisitos de hardware	
CPU	Procesador de varios núcleos de 64 bits Intel® o AMD®
Hardware gráficos	de Consultar la página web para obtener una lista detallada de las tarjetas gráficas y los sistemas recomendados
RAM	4 GB de RAM (se recomiendan 8 GB)

Requisitos de hardware	
Espacio en disco	6 GB de espacio disponible en disco para la instalación
Dispositivo señalador	Ratón de tres botones

Tabla 4.1: Requisitos mínimos para Autodesk 3D Studio Max

Maxon Cinema 4D

Requisitos de hardware	
CPU	Intel o AMD 64-bit CPU con soporte para SSE3
Hardware de gráficos	Tarjeta Gráfica OpenGL con compatibilidad para OpenGL 4.1 (se recomienda GPU dedicada). El render GPU requiere de una Tarjeta Gráfica NVIDIA o AMD en Windows la cual tenga soporte para OpenCL 1.2 o superior. Se recomienda al menos 4 GB VRAM para el render GPU.
RAM	4 GB de RAM (se recomiendan 8 GB)
Espacio en disco	5 GB de espacio disponible en disco para la instalación

Tabla 4.2: Requisitos mínimos para Maxon Cinema 4D

Adobe After Effects

Requisitos de hardware

Requisitos de hardware	
CPU	Procesador Intel multinúcleo con compatibilidad de 64 bits
Hardware de gráficos	Opcional: tarjeta GPU certificada por Adobe para el procesador 3D con trazo de rayo y aceleración de GPU
RAM	8 GB de RAM (se recomiendan 16 GB)
Espacio en disco	5 GB de espacio disponible en el disco duro; se necesita espacio libre adicional durante la instalación (no se puede instalar en dispositivos de almacenamiento extraíbles con memoria flash).
Pantalla	Pantalla con resolución de 1280 x 1080
Otros	Espacio en disco adicional para la memoria caché de disco (se recomiendan 10 GB)

Tabla 4.3: Requisitos mínimos para Adobe After Effects

Adobe Photoshop

Requisitos de hardware	
CPU	Procesador Intel® Core 2 o AMD Athlon® 64 (2 GHz o más rápido)
RAM	2 GB o más de RAM (se recomiendan 8 GB)
Espacio en disco	2,6 GB o más de espacio disponible en el disco duro para la instalación de 32 bits; 3,1 GB o más de espacio disponible en el disco duro para la instalación de 64 bits; se necesita espacio libre adicional durante la instalación.
Pantalla	Pantalla de 1024 x 768 (se recomienda 1280 x 800) con color de 16 bits y 512 MB o más de VRAM dedicado; se recomiendan 2 GB*
Otros	Sistema compatible con OpenGL 2.0

Tabla 4.4: Requisitos mínimos para Adobe Photoshop

Adobe Premiere Pro

Requisitos de hardware	
CPU	Procesador de varios núcleos compatible con aplicaciones de 64 bits
Hardware de gráficos	Opcional: tarjeta GPU certificada por Adobe para el procesador 3D con trazo de rayo y aceleración de GPU
RAM	8 GB de RAM (se recomiendan 16 GB o más)
Espacio en disco	8 GB de espacio disponible en disco duro para la instalación; se necesita espacio libre adicional durante la instalación (no se puede instalar en dispositivos de almacenamiento extraíbles flash)
Pantalla	Pantalla de 1280 x 800 (se recomienda 1920 x 1080 o mayor)
Otros	Tarjeta de sonido compatible con el protocolo ASIO o Microsoft Windows Driver Model

Tabla 4.5: Requisitos mínimos para Adobe Premiere Pro

Es importante seleccionar el mejor procesador posible con el mayor número de núcleos. En la gama más alta de Intel en este momento están los procesadores i7 y los Xeon, El procesamiento de vídeo es muy intensivo y requiere mucha capacidad de procesamiento, por lo que a mayor velocidad y número de núcleos del procesador, mejor el rendimiento del equipo.

Otro factor a tener en cuentas es la tarjeta gráfica, hoy prácticamente todos los programas de edición utilizan en mayor o menor medida el GPU, el cual es el procesador gráfico de las tarjetas de vídeo liberando al procesador de la computadora de muchas de las tareas de procesamiento.

Otro punto muy importante es la cantidad de memoria de la que el sistema disponga para trabajar, a mayor cantidad de memoria, mejor el rendimiento general de las aplicaciones. Se puede iniciar con 4Gb cuanto menos, pero mientras cuantos más se dispongan, mejor. Lo ideal es tener la cantidad de

memoria en múltiplos de los núcleos del procesador, por ejemplo si usamos un procesador i7 con 4 núcleos, lo ideal es tener 4, 8, 12 GB en memoria Ram.

En este caso, se cumplía con los requisitos al contar con un ordenador con un procesador Intel-Core i5-4690K, tarjeta gráfica Nvidia GTX 970, 8GB de RAM y espacio disponible en el disco duro.

4.1.4 Herramientas para la planificación

Existen herramientas que permiten planificar de una forma correcta y eficaz un proyecto, sirven para crear tareas, asignarles tiempo, establecer prioridades, etc. A lo largo del proyecto se ha utilizado la aplicación **Trello**. Trello es un creador de pizarras Kanban para gestión de tareas. Permite crear diferentes secciones en la pizarra y así dividir las tareas en ‘por hacer’, ‘realizando’ y ‘hechas’, por ejemplo.

Además, antes de comenzar a grabar se ha redactado un documento donde planificar y organizar la fase de rodaje. En él se reflejan los días previstos para grabar, se organiza el rodaje de tal manera que se puedan agrupar las secuencias que comparten elementos comunes de cara a ahorrar desplazamientos. En él se indica también los miembros del equipo de rodaje; los días de grabación; el número de planos, escenas o secuencias a rodar por día; la aparición de actores y los requerimientos para cada jornada de trabajo. A este documento se le llama comúnmente **plan de trabajo**.

También es común a la hora de realizar producciones de ficción donde intervienen elementos artísticos, elementos técnicos, y material, realizar un documento, el **desglose**, donde se establece de manera detallada las necesidades para llevar a cabo el guión.

Y, por último, un presupuesto que tiene como objetivo evaluar el coste total de la producción audiovisual que se va a realizar.

En este caso, no se han elaborado estos últimos dos, ya que, se tenían claras las necesidades artísticas y técnicas desde un principio para llevar a cabo del guion. Además, el presupuesto ha sido de cero euros.

4.2 Producción

Una vez acabada la fase de preproducción, se tienen las ideas mucho más desarrolladas y una base que tiene por objetivo evitar errores, minimizando los posibles imprevistos y dificultades que pudieran darse durante la realización. La fase de producción es la puesta en práctica de todas esas ideas.

En este apartado se hablará sobre cómo se ha ido desarrollando el cortometraje, hablando tanto de la grabación de las escenas como de la creación de los elementos 3D.

4.2.1 Grabación del cortometraje

Una vez realizado el guión, los storyboard y se han organizado los medios necesarios, comenzó esta etapa en la cual se han aprendido algunos conceptos básicos de fotografía, de resolución de vídeo e iluminación durante el rodaje.

4.2.1.1 Conceptos básicos de fotografía

Durante el desarrollo del proyecto, se tuvo la oportunidad de aprender conceptos básicos para utilizar correctamente una cámara réflex, dichos conceptos permitieron obtener un acabado mejor y acorde con lo que se esperaba. En este apartado se hablará brevemente sobre los conceptos básicos de fotografía y video digital que han sido útiles para hacer frente a la grabación del cortometraje.

En primer lugar, en cuanto al **objetivo** se contaba con uno de 18-135 mm ¿Y esto que quiere decir? Pues que la distancia focal, abarca desde los 18 hasta 135 milímetros. Y hay que tener claro que cuánto más larga es la distancia focal, (**Teleobjetivo**) mayor es el tamaño del sujeto, más acerca la imagen y menor es el ángulo de cobertura. Y cuánto más pequeña es la distancia focal (**Gran Angular**) más lejos parecerá el sujeto y mayor es el ángulo de cobertura (ver figura 4.13).

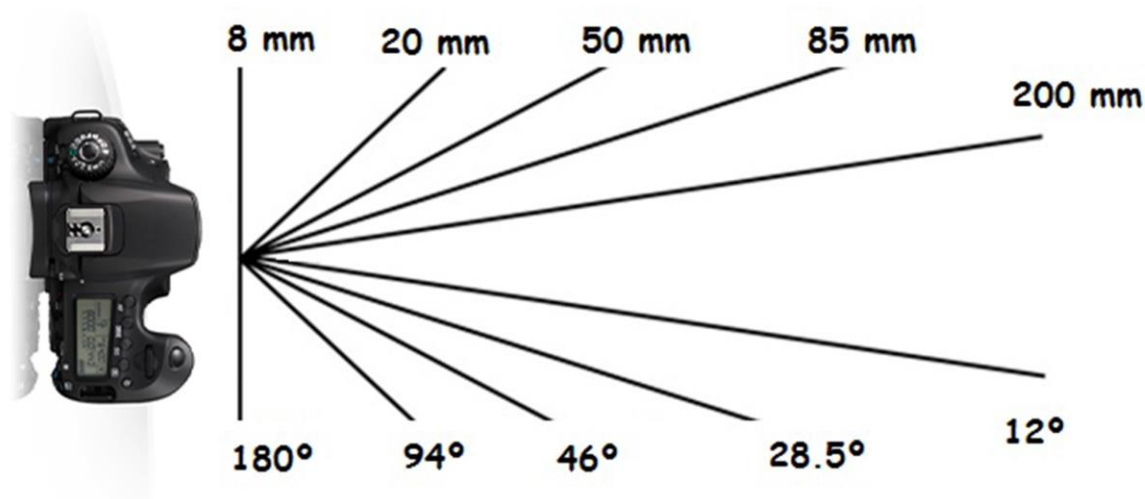


Figura 4.13: Ángulo de visión dependiendo de la distancia focal

Fuente: www.xatakafoto.com

El siguiente concepto es el **enfoque**, hoy en día la mayoría de sistemas de captura de imagen disponen de sistemas de enfoque automático, aunque también existe el enfoque manual. La habilidad del objetivo para concentrar la luz reflejada desde un sujeto para crear la imagen más nítida posible se llama **foco**. En definitiva, que con un buen enfoque se puede controlar qué parte de la imagen sale nítida.

También explicaremos la **profundidad de campo**, que es la distancia desde la cámara en la que los sujetos aparecen con un foco aceptable. Esta distancia es un rango que depende de la distancia focal de la óptica, de su enfoque y de la apertura. Cuanto mayor es la distancia focal, más cercano es el punto en que está enfocado, más amplía la apertura, y menos profundo el campo. Lo contrario también es cierto.

Otro concepto importante es la **perspectiva** que es la idea de la posición, volumen y situación que ocupa lo que se quiere fotografiar o grabar en el espacio con respecto al ojo del observador.

Y, por último, uno de los conceptos más importantes es el **triángulo de exposición**. Este triángulo se compone en tres partes (controles): la **apertura de diafragma**, la **velocidad de obturación** y el valor **ISO** (ver figura 4.14). Cada uno de estos de manera independiente afectan la exposición de la imagen y a su vez cada control modifica otro atributo de la imagen, sin embargo, conservan una relación entre ellos, es decir, si se modifica uno de estos valores se puede compensar esa

modificación que se ha hecho en la exposición de la imagen, cambiando el valor de otro de los pilares. El trabajo del fotógrafo es encontrar el equilibrio.

Se procede a analizar cómo funciona cada uno de estos controles y qué otros atributos de la imagen modifican además de la exposición.

- **Apertura de diafragma:** Indica el tamaño del orificio (diafragma) por donde la imagen atravesará el objetivo hasta alcanzar el sensor. Sirve para controlar la cantidad de luz que alcanza el sensor de imagen o la película. El tamaño cuidadosamente calibrado de la apertura se expresa con números llamados f-stops. El número es la relación de la distancia focal al diámetro de la apertura. Los puntos f-stop normalmente usados en videografía son f1.4, f2, f2.8, f4, f5.6, f8, f11, f16, f22. A medida que el número aumenta, la apertura disminuye, permitiendo que entre menos luz a través de la lente. Lo contrario también es cierto: cuanto más pequeño es el número f-stop, más luz pasa a través de la lente.
- **Velocidad de obturación:** Indica el tiempo que el sensor utilizará para capturar la imagen. Por ejemplo un valor 4/1 indica que el sensor tarda 4 segundos (que hay que mantener la cámara quieta) o 1/30 será 0.3333 segundos.
- **ISO:** Determina la sensibilidad a la luz del sensor que captura la imagen. Cuanto mayor valor, más luz captará el sensor pero la imagen podrá presentar “ruido”, “grano”. O sea, perderá calidad.



Figura 4.14: Triángulo de exposición

Fuente: www.infocentro.es

Lo importante de todo este conocimiento es aprender a generar un equilibrio entre estos tres elementos del triángulo para lograr la mejor exposición de la imagen.

4.2.1.2 Resolución del vídeo

Una vez estudiada la óptica de una cámara de video, la siguiente parte en la que conviene detenerse antes de grabar es la elección de la calidad de vídeo.

En el vídeo digital, la resolución es la relación entre el número de píxeles en los que se divide la pantalla en vertical y horizontal, indicada, por ejemplo, en 1920x1080 o 800x600. Cuantos mayores sean los dos términos numéricos de la resolución, mayor definición tendrá el vídeo. El primer número indica en cuántos píxeles está dividida a su longitud la pantalla o, dicho de otra forma, con cuantas columnas se cuenta, mientras que el segundo número indica cuántas filas se tienen (ver figura 4.15).

Dividiendo ambos números se obtiene lo que se llama relación de aspecto y que se define como la proporción entre su anchura y su altura. Existen muchas relaciones de aspecto distintas, aunque las más comunes para fotografías y películas/vídeos son las de 4:3, 16:9, 16:10 y 17:9 (resoluciones UHD).

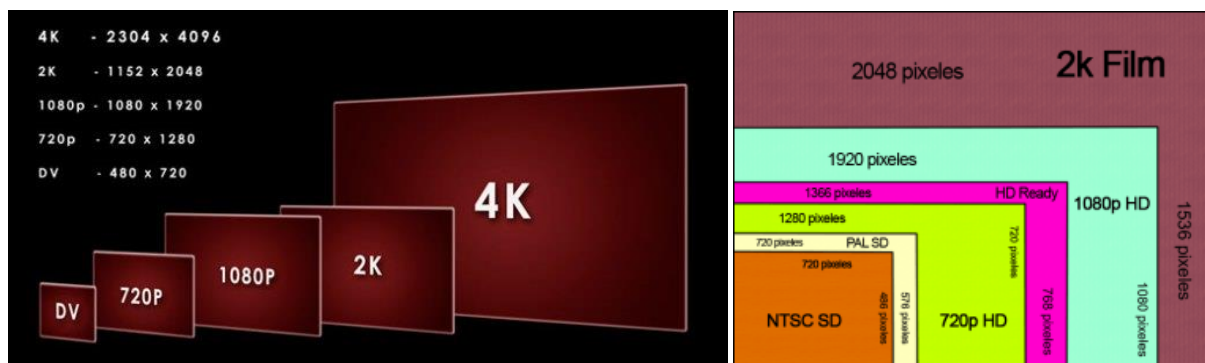


Figura 4.15: Resoluciones de video

Fuente: www.hontecnologia.com

Existen una serie de resoluciones estándares:

- QVGA: 320x240. Utilizada en pantallas de wearables y dispositivos móviles.
- VGA: 640x480. Durante mucho tiempo, fue la estándar en las microcomputadoras, a principios/mediados de los ochenta.
- SVGA: 800x600.
- XGA: 1024x768.
- HD 720: 1280x720.
- HD 1080: 1920x1080. También llamada Full HD.
- 2K: 2048x1080.

A partir de las resoluciones 4K (cerca de 4.000 píxeles en horizontal) ya se conocen como UHD siglas en inglés de Ultra Alta Definición (Ultra High Definition).

Hay que tener en cuenta que la resolución máxima que podrá ofrecer cualquier sistema consistente en dos partes viene delimitada por la máxima resolución que ambos tengan en común y sean compatibles.

Como se ha dicho anteriormente, se dispone de una cámara canon EOS 700D que tiene capacidad de grabar hasta FULL HD, aunque en este caso se ha decidido grabar en una calidad HD al considerar que es una calidad suficiente, principalmente porque esto permitía la posibilidad de grabar a más fps, concretamente 50, lo cual aporta un extra de fluidez.

4.2.1.3 Iluminación

En este apartado se abordarán las ideas básicas de la iluminación. Pese a que no se dispone de los medios para utilizar una iluminación de estas características en el cortometraje, es importante al menos tener una noción sobre iluminación.

La cámara de video sólo puede manejar contrastes relativamente limitados de tonos y requiere una exposición cuidadosamente controlada, para producir la más alta calidad de imagen. En exteriores, puede que sea necesario en alguna circunstancia aumentar la cantidad de luz del ambiente o eliminar sombras de determinadas zonas.

La iluminación ayuda a crear una ilusión tridimensional, acrecentando las impresiones de distancia, solidez y forma. Puede crear un determinado efecto ambiente, estilo o disposición de ánimo. Para

conseguir una correcta iluminación debemos contar con diferentes tipos de luces (ver figura 4.16), los cuales son:

Luz Principal– Es la luz principal o dominante en el sujeto. No es necesariamente la más brillante. Es la luz que modela, forma y define el sujeto. Si una persona tiene una sola luz sobre ella es por definición la principal. Esta es una luz “predominante”, por lo general, de haz de luz concentrado que se suele colocar en una posición frontal y cruzada. Esta luz crea las sombras principales; pone de manifiesto la forma, la disposición y la textura de la superficie, e influye ampliamente en la exposición.

Luz de Relleno – Es una luz suave y que no produce sombras, reduce el contraste entre las partes más iluminadas y las más oscuras, permitiendo que se vea el detalle en las sombras. Cualquier luz que equilibre la luz principal se denomina de relleno.

Contraluz– Es una luz rebordeadora desde detrás del sujeto, que lo separa del fondo. Ayuda a poner de manifiesto los contornos y la transparencia.

Triángulo Básico de Iluminación



Figura 4.16: Triángulo de exposición

Fuente: www.infocentro.es

Luz de Ambiente– El ambiente es o una luz base envolvente sobre la que nosotros iluminamos o una luz general, un relleno sin dirección fija. El ambiente en exteriores puede ser la luz de día reflejada por el cielo y los alrededores. En una sala el ambiente puede ser un relleno general, rebotando una luz contra un techo blanco.

4.2.1.4 Rodaje

A la hora de grabar las escenas hay varios factores que se tuvieron en cuenta para que el rodaje fuera lo mejor posible, algunos fueron consejos que compartieron grandes directores consultados en reportajes y entrevistas, otros han sido buscados en internet y otros aprendidos durante el propio rodaje. Se van a comentar algunos de ellos a continuación.

El primero de ellos es asegurarse de que las localizaciones en las que se tiene previsto grabar están disponibles los días de rodaje. En nuestro caso, la localización principal ha sido el Parque Municipal de Elche que es un sitio muy concurrido en el cual muchas veces hay diferentes eventos de ocio y se pensó que, por este motivo, la mejor opción para grabar era por la mañana muy temprano, a las siete de la mañana, pues la iluminación es buena y no hay mucha gente que pueda entorpecer las tomas.

Por este motivo, una producción con bajo presupuesto o ninguno debe adaptarse a las condiciones y estar dispuesta incluso a cambiar a otra localización parecida. Las producciones con algo más de presupuesto pueden permitirse un permiso de filmaciones/sesiones fotográficas en los equipamientos/instalaciones municipales y/o con ocupación de espacio público que en la mayoría de los casos, requiere de unas tasas e impuestos asociados. Y, por último, las grandes producciones disponen de medios suficientes para pedir permisos y grabar en lugares más selectivos o incluso crear las localizaciones.

Por ejemplo, en Madrid existe un trámite denominado Trámite de Rodajes cinematográficos, documentales y reportajes. Dicho trámite especifica que sirve para “aquellos casos en que el rodaje, aun necesitando la acotación de una pequeña superficie en espacios destinados al tránsito de peatones, no necesite la utilización de equipos electrotécnicos, no dificulte la circulación de vehículos y peatones y el equipo de trabajo no supere las quince personas” y cuyos destinatarios son “Cualquier persona física o jurídica que pretenda grabar o realizar fotografías en la vía pública, y que precise realizar una ocupación en la misma que exija acotación”.

Buscamos si se necesitaba un permiso parecido para grabar en Elche, pero al ser una ciudad pequeña no lo encontramos. Sin embargo, lo verdaderamente importante es no interrumpir un paso de peatones o interrumpir el tráfico poniendo en peligro al equipo de rodaje o al resto de ciudadanos. Actitudes como éstas son las que a veces llevan a regular y aplicar las normativas.

El segundo factor a tener en cuenta es la disponibilidad del equipo humano con el que se trabaja, normalmente si hay un contrato de por medio se establece un horario. Pero, en el caso del cortometraje realizado se dependía de la amabilidad de los colaboradores. Por ello, es muy importante en cualquier producción, aunque suene evidente, tener a los colaboradores lo más cómodos posible, y hacer que el espacio del trabajo sea un entorno agradable. Si se buscan consejos de cualquier director, la mayoría dicen que no hay que escatimar en catering. Pese a ser actores totalmente amateurs, el resultado de sus actuaciones fueron las esperadas.

El tercer factor a considerar es no olvidar la importancia del guión técnico a la hora de grabar los planos. Cada plano tiene una identidad e importancia propias y genera una sensación distinta. No es lo mismo mostrar a alguien llorando en un plano cerrado, en un primer plano, que en un plano general en el que se puede perder todo; cada plano tiene su función.

El siguiente factor es que se debe estar abierto a reescribir el guión cuantas veces sea necesario. El guión no se escribe una sola vez, se escribe y se reescribe una determinada cantidad de veces. Esta construcción progresiva del guión tiene lugar incluso durante el rodaje. En este proyecto, se decidió añadir dos escenas más durante el rodaje, las cuales luego aportaron un valor añadido a la composición final del cortometraje.

El quinto factor es intentar mejorar todo aquello que se pueda mejorar mientras se graba y no confiarlo todo a la posproducción. A no ser que se tengan recursos contratar a una de las mejores empresas de posproducción, las mejoras de la edición serán de baja calidad y además se necesita de mucho tiempo para hacerlas. Por este motivo, durante la elaboración de este cortometraje se tuvo mucho cuidado con la estabilidad de la cámara. Considerando que el proyecto trata sobre incluir en las escenas un personaje 3D, era necesario un rastreo de cámara para integrarlo correctamente y cuanto mayor estabilidad tuviera la toma, mejor será el rastreo.

Y, por último, se debe planificar un día por si se quiere repetir una toma, incluso aunque se haya seguido al pie de la letra la planificación y se haya tratado de hacerlo lo mejor posible, es posible que cuando se revisen los resultados o cuando se esté montando el cortometraje se encuentre un pequeño detalle que estropea la toma, o esta no es todo lo buena que podría ser. En este proyecto, una de las últimas tomas, donde hay varios cambios de plano, se tuvo que repetir ya que se cometió un pequeño error pues se veía al equipo grabando en el reflejo de un espejo. Muchas veces estos detalles pasan desapercibidos y es por eso que hay que prever que pueden ocurrir.

4.2.2 Creación de elementos 3D

El principal elemento que se analizará en este apartado es el personaje, el protagonista del cortometraje y, por tanto, requiere que cada una de las etapas de la creación se lleve a cabo con la mejor calidad posible para conseguir un buen producto final.

Toda producción de elementos 3D tiene una serie de pasos a seguir para su realización que a continuación se enseñarán con más detalle.

4.2.2.1 Modelado

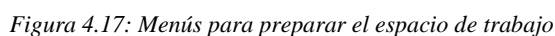
Este paso es uno de los más importantes de cualquier producción 3D. La etapa de modelado consiste en ir dando forma a objetos individuales que luego serán usados en la escena. Existen diversos tipos de geometría para modelar: modelado con NURBS, modelado poligonal o subdivisión de superficies, etc.

El proceso de modelado es complejo y gracias a la gran cantidad de programas y herramientas hay una gran variedad de formas de trasladar las ideas y bocetos de un personaje al espacio 3D. En este apartado se estudiarán los pasos y conceptos que se han seguido durante el modelado del personaje, entre los que se encuentran la preparación del espacio de trabajo, las consideraciones a tener en cuenta previas al modelado, el estudio de técnicas de modelado, el desarrollo del modelo, etc. También se ha modelado y texturizado una señal de tráfico.

Para realizar el modelado se ha utilizado el *software Autodesk 3D Studio Max*, pues es un software muy completo con el que ya estaba familiarizado.

El primer paso del que se va a hablar es la **preparación del espacio de trabajo**. En este sentido, lo primero a tener en cuenta es que es conveniente personalizarlo. Para ello, se deben **ajustar parámetros** del programa según lo que se esté modelando, como la unidad de medida; **mover barras de herramientas** según los gustos; **cambiar atajos de teclado** si resultan más fácil de recordar, etc. También es aconsejable **cambiar el número de veces que se pueden deshacer los cambios**, el programa solo guarda un número específico de pasos, este número lo se puede cambiar en la configuración del programa. Una vez configurado todo se pueden guardar los espacios de

Lo siguiente es la distribución de las de las **vistas o viewport** pues la mayoría de programas de modelado ofrecen la opción de tener varias vistas de la escena en pantalla. El objetivo de tener varias vistas en pantalla es el de no perder en ningún momento la visión espacial, y mantener las proporciones. Por ejemplo, desde una vista frontal no se aprecia correctamente el eje de profundidad. El número de vistas y el ángulo de visión de las mismas depende de los gustos de cada modelador. En este proyecto se ha trabajado sobre todo con dos vistas, una de ellas ortográfica o perspectiva y la otra, una vista lateral (ver imagen 4.17).



Y, por último, una vez realizados los diseños y bocetos durante la preproducción, para comenzar el modelado es recomendable crear unas **imágenes de referencia** o blueprints sobre las que se basará todo el desarrollo del modelo (ver imagen 4.18). Se toman los diseños y se trasladan al entorno de trabajo (el ordenador) mediante el escaneado. Estas imágenes se importan al programa de modelado para servir de referencia a la hora de crear el personaje de forma que éste se ajuste lo más posible a lo que pide el guión.

Lo recomendable es utilizar dos vistas para crear modelos tridimensionales, normalmente se utiliza una imagen de referencia del personaje, con los brazos en una pose en T y piernas estiradas, de frente, y otra imagen de perfil, teniendo la opción también de añadir una de espaldas o una desde arriba. Se aplican estas imágenes de referencia a superficies planas como texturas para después ubicarlas en la escena 3D. Es importante que estos planos guarden la misma distancia respecto al centro de la escena y estén alineados con este, para poder seguir ambos a la vez como guía.

De todas formas puede ocurrir que el diseño cambie en algunos aspectos durante el proceso de modelado. Estos bocetos tan solo se usan como guías y al trasladarlo al programa de 3D es posible que se detecte que algunas partes del diseño no funcionan tan bien en el espacio 3D y se tengan que modificar.

En este caso se ha utilizado un plano con la textura del boceto que se había realizado como referencia, que fue de gran ayuda.

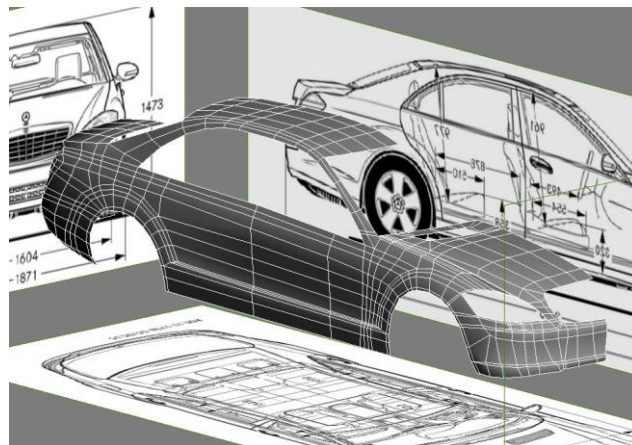


Figura 4.18: Ejemplo de modelado de un coche utilizando un blueprint

Fuente: graphicdesign.stackexchange.com

El siguiente paso es tener en cuenta una serie de **consideraciones previas**. La manera en que el modelo se deformará, animará y renderizará va a depender de cómo se construya en el modelado. Para conseguir unos buenos resultados se requiere planificación ya que es importante entender el modelo que se va a crear, como se moverá, que nivel de detalle se va a necesitar, cómo se va a texturizar, la complejidad de las animaciones, etc.

Antes de empezar con el modelado de un personaje, hay algunos estándares o consejos que conviene conocer.

Primero, hay que tener en cuenta que prácticamente cualquier modelo estará mejor hecho si se utilizan **polígonos de cuatro lados**. Se deben de crear los polígonos cuidadosamente teniendo en cuenta esta premisa para crear modelos de alta calidad que no produzcan deformaciones extrañas. Además el hecho de que todos los polígonos tengan cuatro lados, también facilitará el texturizado más adelante.

Segundo, hay dos casos que se tienen que **evitar** en la medida de lo posible, uno es el uso de **polígonos triangulares** y el otro la ocurrencia de una condición llamada estrella, que es un punto en el que **5 aristas convergen en un vértice**.

Tercero, se debe tener en cuenta durante el desarrollo del modelo que demasiados polígonos pueden ser difíciles de tratar así que se debe intentar **mantener el número de polígonos lo más bajo posible**, evitando polígonos innecesarios.

Cuarto, para que el **modelo** sea **simétrico**, se modela la mitad de cada parte y después se duplica. Se invierte la ubicación de la parte duplicada con respecto a un plano, a modo de espejo, y se conectan las dos piezas juntas para formar el modelo.

Después de conocer estas consideraciones se puede tratar **el modelado y sus técnicas**. Existen varias técnicas a la hora de desarrollar un modelo, hay **3 formas populares de representar un modelo** que son el **modelado poligonal**, el **modelado por curvas** y la **escultura digital**. En este caso, vamos a analizar el modelado poligonal ya que es el que se ha utilizado.

Además, existen también varias técnicas populares a la hora de modelar como el box modeling, el poly modeling o el spline modeling que se explicarán brevemente.

El **box modeling** es el modelado de objetos complejos partiendo de figuras simples (ver figura 4.19). Se empieza con una figura aproximada (como puede ser un cubo, un cilindro, una esfera, etc.) y después se comienza a añadir detalles y a refinar secciones hasta que se está satisfecho. Básicamente se extruye hasta que tienes la forma correcta y después se pueden hacer divisiones y añadir loops de aristas para añadir detalle y ajustar el modelo.

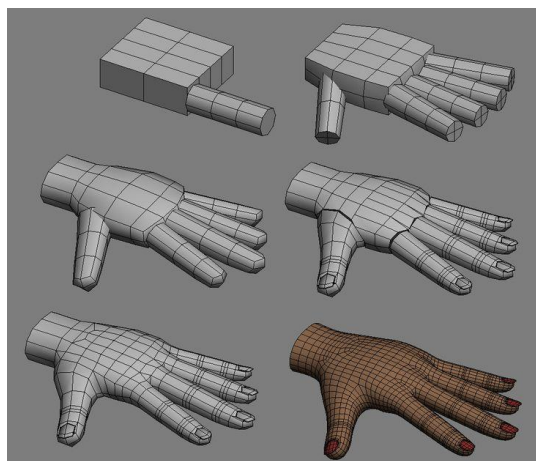


Figura 4.19: Modelado de una mano con box modeling

Fuente: www.pinterest.com

El **poly modeling** o modelado poly-by-poly (polígono por polígono). Este método propone un enfoque de abajo hacia arriba, en vez de comenzar con una primitiva similar que modificamos se comienza con un plano, y usando la extrusión y otras herramientas se va añadiendo más geometría hasta conseguir el resultado deseado(ver figura 4.20). El modelo se va construyendo polígono a polígono, por lo que poly modeling es la única técnica con la que se puede controlar cada pequeño polígono del modelo. Aunque este método da el modelo completamente definido, si no se cuenta con una referencia correcta, sólo basándose en los conocimientos de anatomía/topología, el modelo puede terminar totalmente incorrecto. Este método es especialmente común para crear rostros y cabezas.

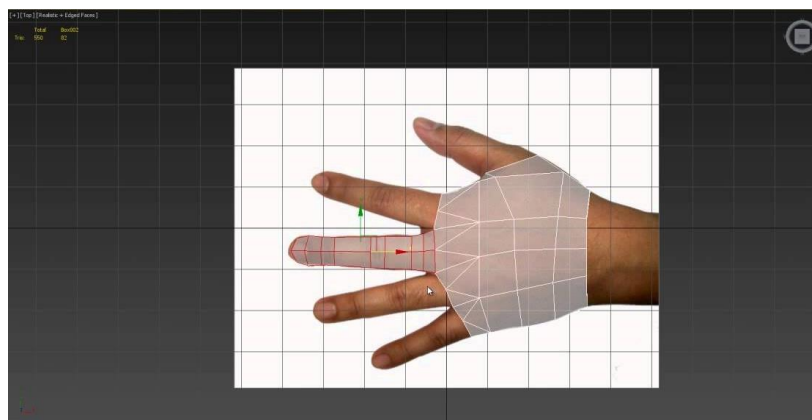


Figura 4.20: Modelado de una mano con poly-by-poly modeling

Fuente: www.pinterest.com

Por último, el **spline modeling**. Se trata básicamente crear un número de splines coaxiales, haciendo que la forma coincida aproximadamente con la referencia. De esta forma se crea una “jaula” de splines (curvas en el espacio 3D definidas por al menos dos puntos de control) utilizando las diferentes vistas de referencia que se tienen para crear un “esqueleto” del objeto que se quiere crear. Las splines que definen el contorno se unen y, utilizando las herramientas del software de

modelado, se crea un parche de polígonos que se extiende entre las splines formando una piel alrededor de la forma y obteniendo un modelo no detallado instantáneo(ver figura 4.21).

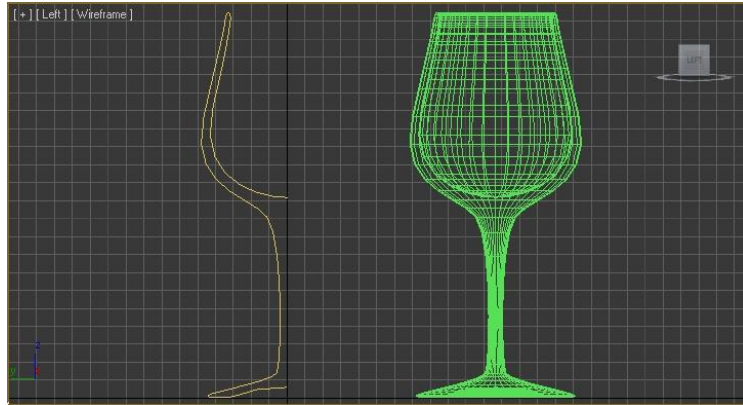


Figura 4.21: Modelado de una copa con spline modeling

Fuente: bb3d.wordpress.com

Sin embargo las diferentes técnicas de modelado no son excluyentes y ninguna es mejor que otra, pero pueden ser más o menos útiles dependiendo del objeto o la parte del personaje que se quiera modelar.

En este proyecto se ha utilizado sobretodo el box modeling, es la técnica reina y al fundamentarse en una figura prediseñada sencilla, permite hacerse una idea de las proporciones y de cómo quedará finalmente el modelo. Si no se tienen unas imágenes de referencia o estas no son demasiado claras o exactas, box modeling permite determinar correctamente los tamaños de las partes de la figura antes de comenzar el detallado y que resulte más fácil ajustarlos.

A continuación se analizara un poco más en detalle cómo se ha llevado a cabo el modelado del personaje principal, se hablará sobre las herramientas y técnicas utilizadas, sin entrar a hablar detalladamente de cada herramienta puesto que existen muchos manuales de 3ds max y realmente la forma de entenderlas es probándolas.

En primer lugar se ha modelado la cabeza del personaje (ver figura 4.22), se utilizó un cilindro de 8 lados, el motivo es que es una figura que se asemeja a la estructura de una cabeza y es ideal para

modelar con polígonos de 4 lados. Se convirtió el cilindro a edit poly (polígono editable) y se comenzó a añadir divisiones y mover vértices para conseguir más o menos la figura de la cara. A la hora de seleccionar los vértices, se seleccionaron con un barrido desde la vista lateral y así se seleccionaban los vértices del otro lado también para que el modelo fuera simétrico. En la parte de arriba con la herramienta de corte, se crearon polígonos de 4 caras y se utilizó la herramienta *inset* para dejar dos secciones de polígonos para darle la forma deseada. Se repitió la operación en la parte de abajo.

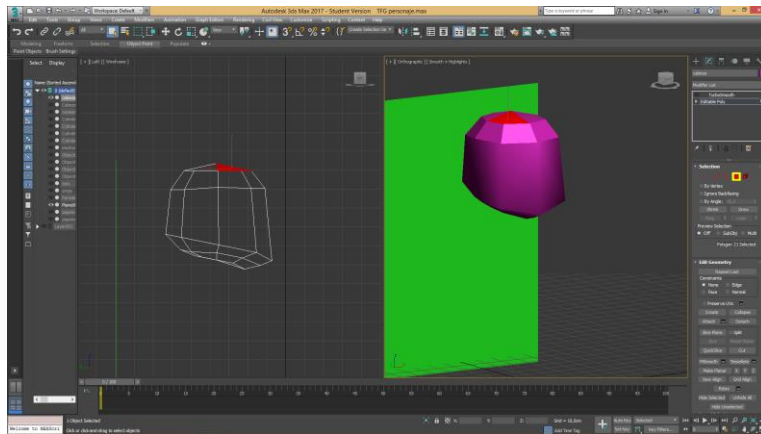


Figura 4.22: Modelado de la cabeza

Fuente: Elaboración propia

Después, se aplicó un suavizado *TurboSmooth* para tener una previsualización de cómo quedaría al final (ver figura 4.23), este modificador crea automáticamente más polígonos mediante la subdivisión de los polígonos de la malla creando un aspecto natural y más suave al mismo tiempo que facilita el posterior movimiento de los vértices a la hora de animar al personaje dando más flexibilidad. Cuantas más iteraciones se le den al modificador, más polígonos creará.

Este efecto de suavizado sobre la malla se aplica, como se ha comentado, con un modificador, de forma que se sea capaz de ocultarlo o eliminarlo si así lo requiere el proceso puesto que, como se ha comentado anteriormente, no conviene trabajar con muchos vértices. Son más manejables a la hora de hacer modificaciones las mallas con menos vértices por lo que el suavizado debe realizarse sólo una vez se ha terminado el modelo. Así que a la hora de trabajar se oculta y se trabaja en ‘low poly’.

Una vez se está conforme con el objeto es recomendable clonar el objeto y ocultarlo para tenerlo de backup por si se comete algún error irreversible.

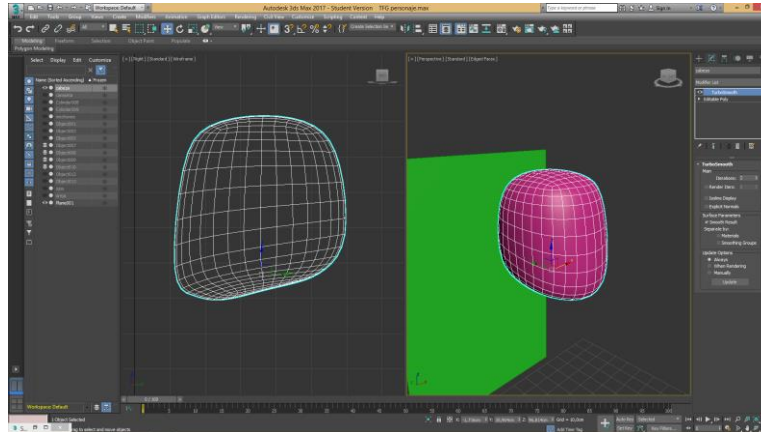


Figura 4.23: Modificador TurboSmooth con 2 iteraciones

Fuente: Elaboración propia

En la cabeza se dejó una iteración de *TurboSmooth* y se hizo un nuevo cilindro en la parte lateral para diseñar la oreja (ver figura 4.24). Se repitió la misma técnica, polígono de 8 lados, se convierte a editable poly, se crean divisiones, se mueven vértices y se utilizan herramientas como la de corte (*cut*) o *inset*, para conseguir los surcos que se desean y para asegurarse de que los polígonos fueran de 4 lados.

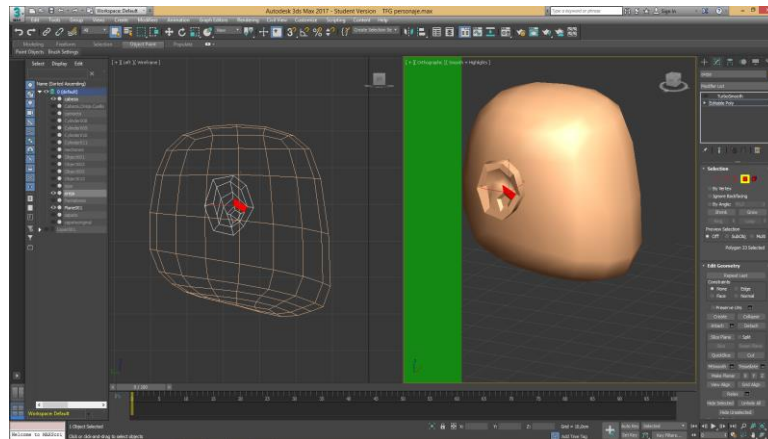


Figura 4.24: Modelado de la oreja.

Fuente: Elaboración propia

Para unir las orejas con la cabeza, se selecciona la parte de atrás de la oreja, se hace un *inset* y se borra la cara de adentro. En la cabeza se seleccionan las caras donde se ubicará la oreja, se hace un *inset*, se mueven los vértices de forma que la cara interior sea la más parecida posible a la forma de la oreja y se borra. Se utiliza la herramienta *attach* para conseguir que los dos objetos sean parte del mismo editable poly, se seleccionan los bordes que han quedado como resultado de haber borrado las caras y se utiliza la herramienta *bridge* para unir los dos objetos (ver figura 4.25). Además, se pueden utilizar la herramienta *target weld* para unir los vértices que se crean necesarios. Una vez se está satisfecho con el resultado de la oreja, se borra la mitad de la cabeza que no tiene la oreja, se aplica el modificador *Symetry* y ya se tendrían las orejas en ambos lados.

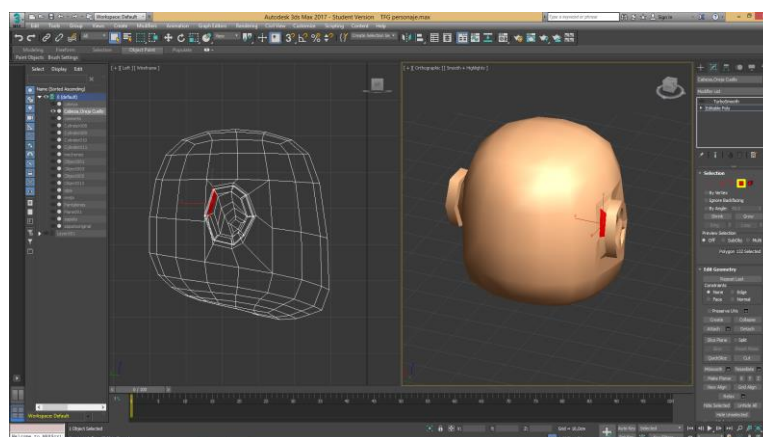


Figura 4.25: Unión de la oreja y la cabeza mediante la herramienta *bridge*.

Fuente: Elaboración propia

El cuello se consigue con un proceso parecido y se aplica un *TurboSmooth* para comprobar los resultados (ver figura 4.26).

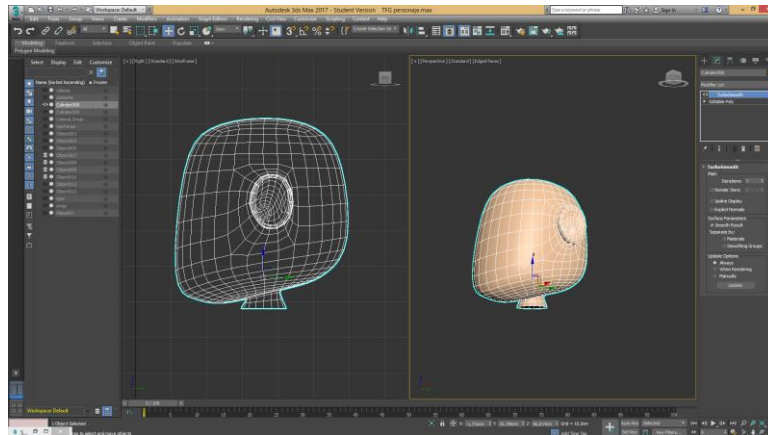


Figura 4.26: Resultado de la cabeza.

Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar se moldea el pelo (ver figura 4.27). Se comienza convirtiendo la cabeza a un editable poly, para poder así trabajar con las subdivisiones creadas por el *TurboSmooth*, y se seleccionan los polígonos donde estaría el pelo. Se extraen los polígonos para convertirlos en un nuevo objeto y se le da un poco de escala para que haya una pequeña separación entre la cabeza y el pelo y se comienza a mover los vértices y se le da la forma que se desea teniendo en cuenta la referencia, y utilizando la herramienta extrude, para extruir las aristas para ir haciendo los mechones de la parte de atrás y la parte de delante. Y se aplica un *TurboSmooth*.

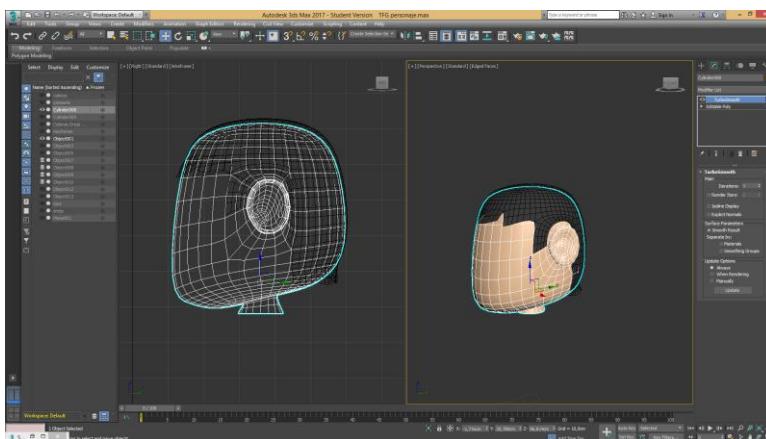


Figura 4.27: Modelado del pelo

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es extruir una de las caras del pelo y darle la forma de mechón, conviene cambiar el centro de rotación, llamado *pivot*, a uno de los extremos para así poder ir girando el mechón desde la raíz, y mediante el duplicado de ese mechón y la herramientas de selección, rotación y escala, se van consiguiendo los diferentes mechones de pelo (ver figura 4.28).

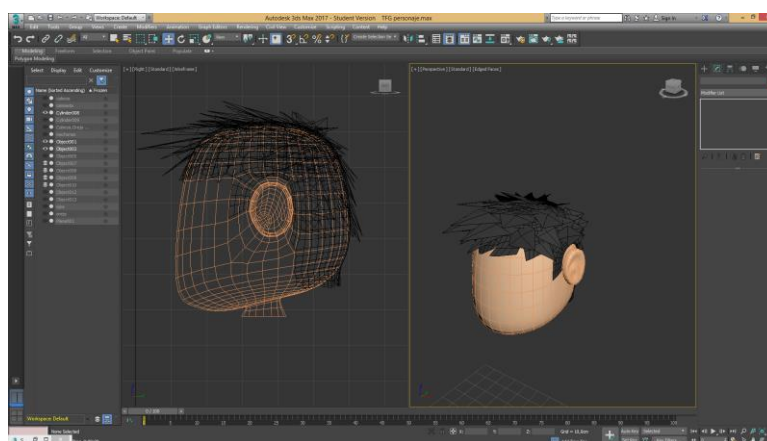


Figura 4.28: Modelado de los mechones del pelo

Fuente: Elaboración propia

En tercer lugar se moldean los ojos (ver figura 4.29). Para comenzar en esta ocasión se utiliza un cubo, se le dan las dimensiones más o menos del ojo y una división en cada cara, el objetivo de

utilizar un cubo y no una esfera es el de conservar la premisa de polígonos de 4 lados. Se le da una forma lo más próxima a un ojo, moviendo vértices y se le aplica un *TurboSmooth*. A continuación, se hace un *mirror* para hacer el otro ojo. Se sitúan los ojos en la cabeza y se borran los polígonos que quedan dentro de la cara, ya que son geometría innecesaria. Y por último se crean cuatro copias de los ojos, el objetivo de estas copias es el utilizar el modificador *Morpher* el cual va a permitir almacenar diferentes *Morph targets*, es decir, almacenar versiones deformadas de una malla como una serie de posiciones de los vértices. Los *Morph targets* son duplicados del modelo original modificados. Se tendrán que hacer tantos duplicados del modelo del ojo como expresiones se necesiten plasmar e ir moviendo sus vértices hasta conseguir la expresión deseada.

Cuando se asigna un *Morph target* al modelo original las distorsiones de este se pueden aplicar al modelo en un rango de 0 a 100, por lo que se puede controlar hasta qué punto el modelo va a asemejarse al *Morph target* sin aplicar la distorsión por completo. También permite combinar múltiples *Morphs*, se pueden combinar los porcentajes de los diferentes canales.

Para crear los *Morph targets* se debe tener en cuenta que la cuenta de vértices y la numeración de estos tiene que ser la misma que la del modelo original ya que sino no se obtienen los resultados deseados.

Así que una vez se tienen las copias de los ojos, se mueven los vértices de cada copia para poder en un futuro tener expresiones. Un truco que hará más fácil modificar estos modelos sin alterar sus vértices es utilizar la herramienta *soft selection*. Una vez se tienen las formas deseadas, se añaden como *Morph targets* al modificador *Morpher* de los ojos originales. Y para finalizar se puede ocultar los modelos de los *Morph targets* creando un nuevo *layer*, y ocultándolo.

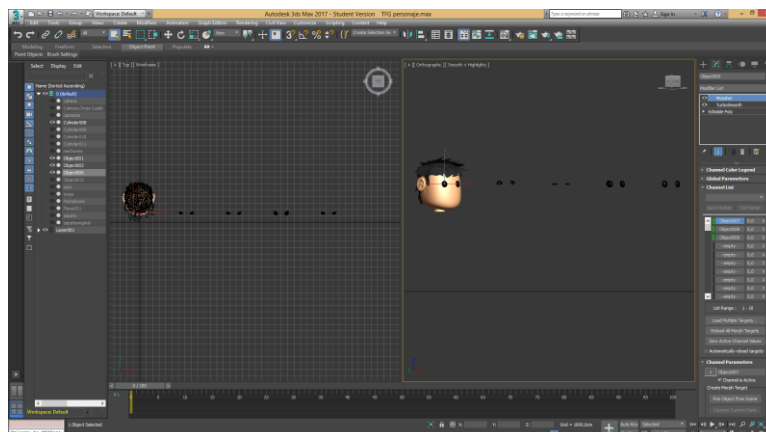


Figura 4.29: Modelado de los ojos

Fuente: Elaboración propia

Llegados a este punto del proyecto, se diseñó la nariz que se modeló siguiendo una técnica parecida a la de las orejas (ver figura 4.30).



Figura 4.30: Resultado final de la cabeza

Fuente: Elaboración propia

En cuarto lugar, se modeló la camiseta (ver figura 4.31). Para este personaje se decidió no hacer la parte del torso porque según la referencia que se tenía se podía sustituir el modelado del torso por el modelado de la camiseta, ya que se trató la camiseta como un objeto ‘rígido’ y no como ropa (para el modelado de ropa existen modificadores como el *Cloth*, que hace que los objetos tengan físicas de textiles). De nuevo se comenzó por un cilindro de 8 lados, se convirtió a editable poly, se hizo el hueco de la camiseta para el cuello. Se hizo otro cilindro de 8 lados para la manga, se situó donde se pretendía que estuviera la manga, y en la parte de la camiseta se hizo un *inset* para hacer el agujero, misma técnica que para la oreja y la nariz. Se hizo el agujero en los laterales de la manga, se unió los dos objetos con un *attach* y uno los bordes con la herramienta *bridge*. Y por último, se añadió *edge loops* en la parte del hombro donde era necesaria más geometría para la animación y se borró la mitad de la camiseta donde no hay manga y se utilizó el modificador *Symetry* para tener la camiseta con dos mangas.

Los *edge loops* son líneas de vértices que guiarán la estructura del modelo permitiendo una deformación correcta a la hora de animar o crear alguna pose. La geometría tiene que fluir alejándose de forma radial de las áreas de movimiento. La disposición cuidadosa de filas de polígonos radiales a lo largo de las trayectorias de movimiento permitirá que el modelo sea fácil de riggear y animar. Crear las filas de polígonos rodeando las áreas de animación creará un movimiento uniforme en el modelo, definirá mejor las formas anatómicas y permitirá que el modelo se renderice correctamente.



Figura 4.31: Modelado de la camiseta

Fuente: Elaboración propia

En quinto lugar, se modelaron los pantalones (ver figura 4.32), tampoco se hicieron las piernas, al considerar que al ser unos vaqueros largos, según la referencia de los bocetos que habíamos creado anteriormente, no eran necesarias y en su lugar se moldearon los pantalones. Un truco importante a la hora de modelar los pantalones es empezar a modelar por la pierna, de abajo a arriba, de esta manera es mucho más fácil. Se repite misma técnica que con el resto de partes, cilindro de 8 lados, y se van añadiendo subdivisiones, moviendo vértices y extruyendo algunas aristas, para conseguir la forma que se necesita que es la mitad del pantalón, por ello es importante que los vértices de la entrepierna estén alineados para luego poder hacer una simetría. Se añaden *edge loops* en la zona de la rodilla y una vez se está satisfecho con la geometría, se utiliza el modificador *Symetry* para completar el pantalón.



Figura 4.32: Modelado del pantalón

Fuente: Elaboración propia

En sexto lugar, los brazos (ver figura 4.33). Para hacer los brazos se empieza por los dedos de la mano, esta vez se utiliza un cilindro de 6 lados, se convierte a edit poly y se comienza a darle forma de dedo, se hace un edge loop en las flexiones de los dedos y se hace una pequeña curva hundiendo la arista hacia dentro. Se borra la cara del dedo que apunta a la mano, se aplica un *TurboSmooth* y se clona el dedo cinco veces. Se escalan para que tengan el tamaño deseado y se gira el pulgar para ponerlo en su sitio, se hace un *attach* para juntar toda la geometría en un solo editable poly y se utiliza la herramienta *bridge* para unir los dedos. Se comienza a extruir las aristas que forman la unión entre dedos para hacer la palma y la parte superior de la mano, teniendo cuidado de seguir utilizando polígonos de cuatro lados, se hacen las conexiones que sean necesarias con el pulgar. Se utiliza la herramienta *target weld* en algunos vértices para disminuir los polígonos y cuando se esté satisfecho con el resultado de la mano, la parte de la muñeca que se une con el brazo deberá tener 8 lados, para ello se vuelve a utilizar el *target weld*. Por último, se crea el brazo con un cilindro de 8 lados y se repite el mismo proceso que hasta ahora, y se unen los dos elementos con la herramienta *bridge*.

Es importante utilizar *edge loops* para favorecer el movimiento en los codos y muñecas del personaje, ya que son zonas delicadas que tendrán que sufrir deformaciones si durante la animación

se dobla alguna de las extremidades. De esta forma se favorece el movimiento en esta zona y se indica al modelo cómo se va a querer que se deforme esta región durante la animación.

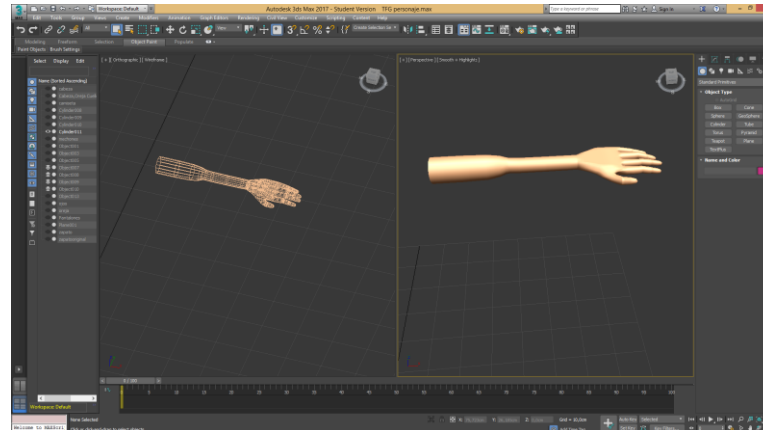


Figura 4.33: Modelado de los brazos

Fuente: Elaboración propia

Y, por último, se modelan los zapatos (ver figura 4.34). Para los zapatos se utiliza la técnica de poly-to-poly, se comienza por un plano, se convierte en un editable poly y se comienza a hacer la huella del zapato. Una vez lograda la huella deseada, se comienza a extruir el plano hacia arriba hasta llegar al empeine, se mueven vértices, se añaden conexiones y se repite el mismo proceso para llegar al tobillo. Se le da la forma que se necesita y se utiliza la herramienta *cap* para cerrar el zapato por debajo. Para terminar se hace un TurboSmooth seguido de un *Symetry*, con el *pivot* en el centro del personaje, para así conseguir el otro zapato.



4.2.2.2 Texturizado

Una vez se tienen todos los elementos modelados, se pasará a la fase de texturizado, la cual es tan importante como la de modelado. El texturizado permite añadir color al modelo, simular materiales y detallar ciertos aspectos sin necesidad de modificar la geometría del modelo.

Por lo tanto, la textura es una imagen que se aplica a los polígonos y consigue lograr que los objetos sean más realistas sin crear geometría nueva. Esta textura puede ser una imagen *bitmap* o mapa de bits, o una textura procedural. La primera está compuesta por píxeles, es una imagen creada mediante un *software* o una foto; y la segunda está definida matemáticamente, es una imagen o mapa de entorno que permite crear la impresión de reflexiones y refracciones.

Las características y el diseño de este personaje no han exigido una fase de texturizado muy compleja. Este texturizado ha consistido en dar colores planos a los modelos y hacer algunos detalles como el logo Batman en la camiseta, la forma de la boca o las cordonerías de las zapatillas.

Existen dos formas principales para crear texturas, bitmaps (mapas de bits) o patrones de procedimiento. En este caso, se han utilizado bitmaps ya que dan más control sobre las texturas que se crean pues se pueden modificar manualmente y se ajustan a los gustos haciendo uso de un programa de edición de imágenes. Y al no tener animación en la boca, se han necesitado diferentes texturas con diferentes expresiones.

Normalmente cuando se usa un bitmap se necesita unas coordenadas UV específicas, es decir establecer cómo se situará la textura sobre el objeto en el momento de proyectarse, se asigna una coordenada en la textura 2D para cada vértice del modelo 3D. De esta forma los mapas se pueden asimilar al envoltorio con el que se cubren los objetos. Se ha utilizado para hacer el mapeado el modificador *Unwrap uvw* que construye un envoltorio a partir de la geometría del objeto. Este modificador capta los polígonos de los que se compone el modelo y crea una superficie plana a partir de estos.

Una vez aplicado el modificador, se puede ver que el mapa de UVs es algo confuso (ver figura 4.35), esto es debido a que se dibuja toda la geometría mezclada, y si la intención es poner algunos detalles en algún lugar específico de la geometría, con estos primeros UVs es casi imposible. Para obtener unos resultados más claros donde luego se pueden ‘pintar’ los detalles, se ha utilizado las

herramienta de *flatten by polygon angle*, de la sección *explode*, este paso depende mucho del modelo. En este caso, al ser un modelado con polígonos de 4 caras y ser sencillo, esta herramienta es muy útil y ahorra bastante tiempo. Hay otras técnicas como la de pintar las líneas por donde se cortaría el objeto para aplanarlo o la de cortar por el ID del material.

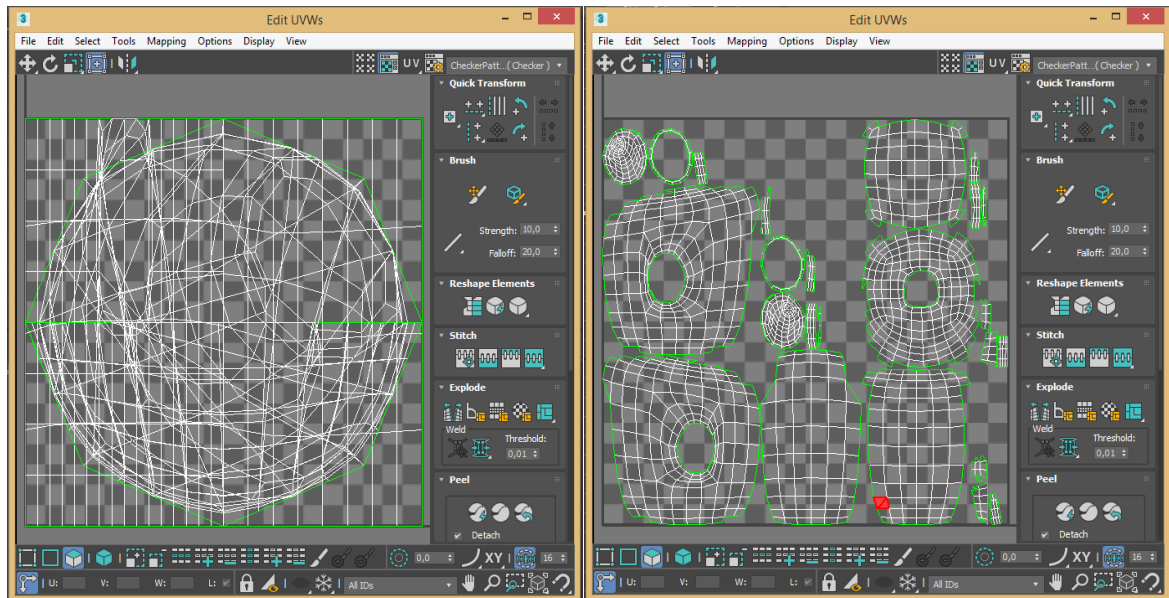


Figura 4.35: Coordenadas UV de la cabeza antes y después de hacer la reordenación en el Unwrap UVW.

Fuente: Elaboración propia

Una vez se está satisfecho con la coordenadas UV se exporta a una imagen, la cual se puede editar con un programa de edición de imagen y darle el color y los detalles que se deseen a la textura (ver figura 4.36).

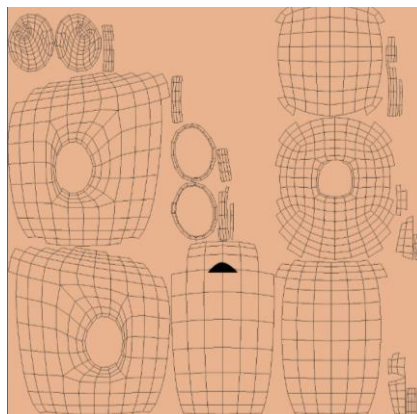


Figura 4.36: Bitmap de la cara

Fuente: Elaboración propia

Y por último, se carga la textura en el programa para comprobar el resultado (ver figura 4.37).

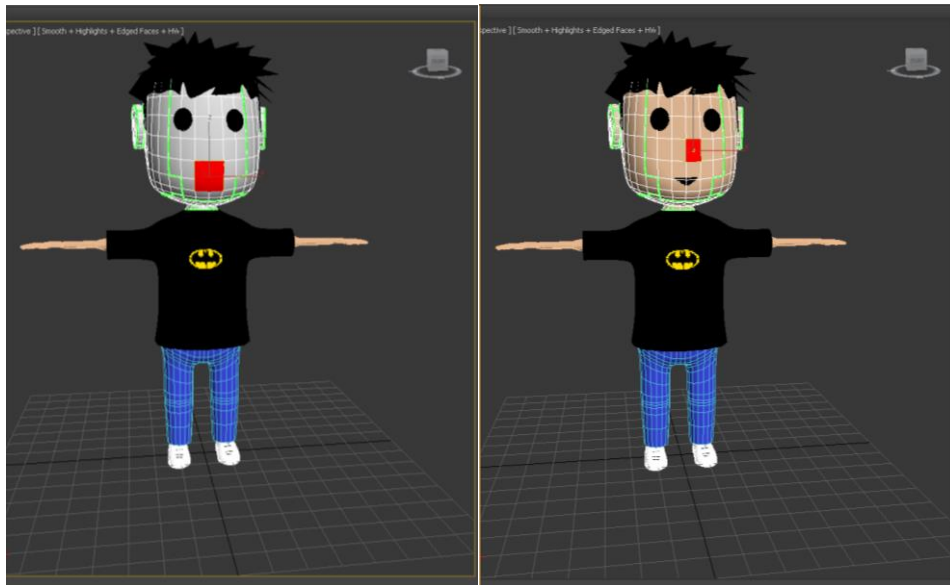


Figura 4.37: Texturizado de la cara

Fuente: Elaboración propia

Estas son algunas de las texturas que se hicieron para dar expresión facial con la boca (ver figura 4.38).

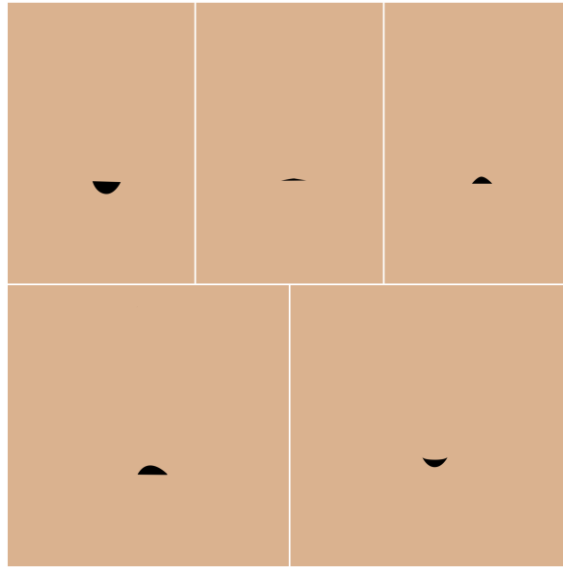


Figura 4.38: Diferentes texturas de la cara

Fuente: Elaboración propia

Otro ejemplo del texturizado de la camiseta, se sigue el mismo proceso para el resto de partes del cuerpo (ver figura 4.39).

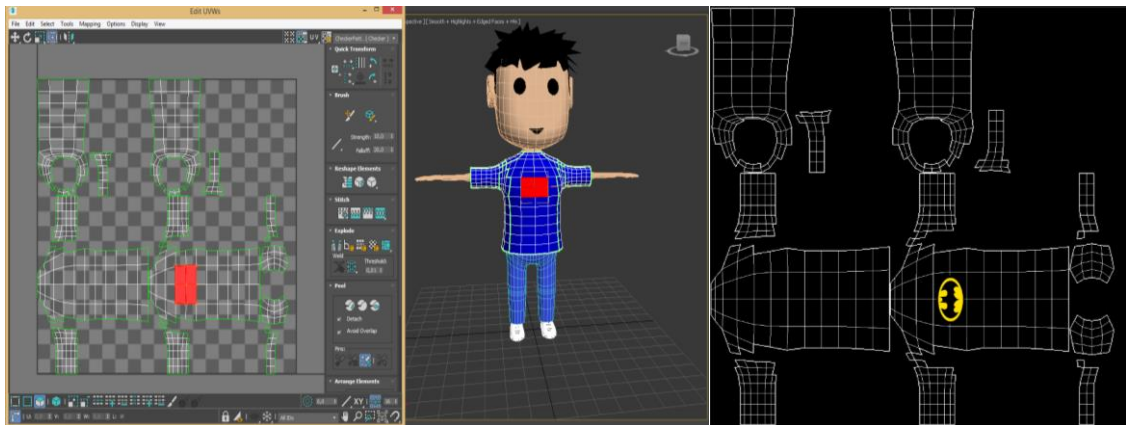


Figura 4.39: Texturizado de la camiseta

Fuente: Elaboración propia

Y este es el resultado final (ver figura 4.40).

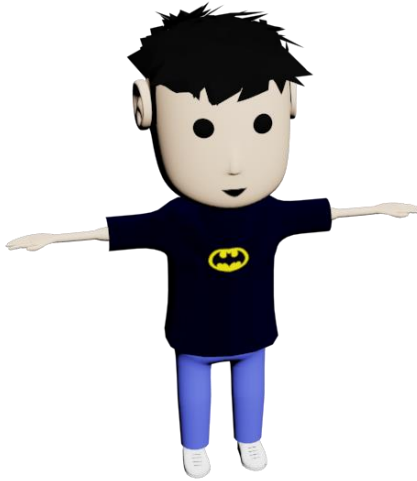


Figura 4.40: Personaje texturizado

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3 Rigging

Una vez terminados los procesos de modelado y texturizado, y si se quiere animar al personaje, el siguiente paso lógico es el de rigging. El rigging consiste en unir la malla del personaje a un sistema de articulaciones y manejadores de control para que se puede animar. La etapa de rigging trata de coger una malla 3D estática y prepararla para la animación.

Por lo tanto, este personaje 3D se compone de dos partes, una superficie (malla o *skin*) y un conjunto de huesos interconectados de forma jerárquica (esqueleto o *rig*) que se usan para animar la malla.

Al igual que un esqueleto real, un rig se compone de huesos (*bones*) y articulaciones (*joints*) que actúan como manejadores para mover al personaje. El rigging, por lo tanto, se dedica a la construcción de un esqueleto de elementos animables (cadenas de huesos) que funcionen según las necesidades del modelo.

El rig de un personaje puede ser básico o más desarrollado, en este caso se hizo un rig básico para el personaje, ya que se requería de unas animaciones excesivamente bruscas, que deformaran mucho la malla, y además, el personaje es un bípedo normal. La opción que se utilizó es la del esqueleto que ofrece 3D Studio Max, 'Biped' (ver figura 4.41).

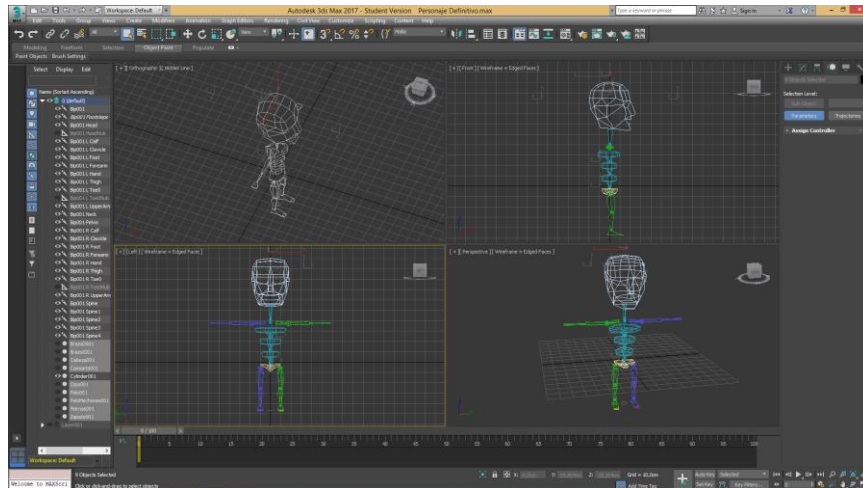


Figura 4.41: Biped

Fuente: Elaboración propia

El primer paso a llevar a cabo a la hora de realizar el “rigging” es crear y colocar correctamente el esqueleto (ver figura 4.42), las articulaciones deben de estar exactamente donde estarían si se tratara de un esqueleto real. Para ello se puede utilizar la vista en wireframe (alámbrica) que permite ver donde se está posicionando el hueso dentro de la malla. Un pequeño consejo para hacer esta parte es hacer que la malla no sea seleccionable, para así poder mover el esqueleto con total libertad dentro de la malla.

Se utilizan las herramientas de escalar, rotar y mover para colocar cada hueso y cada articulación en su sitio.

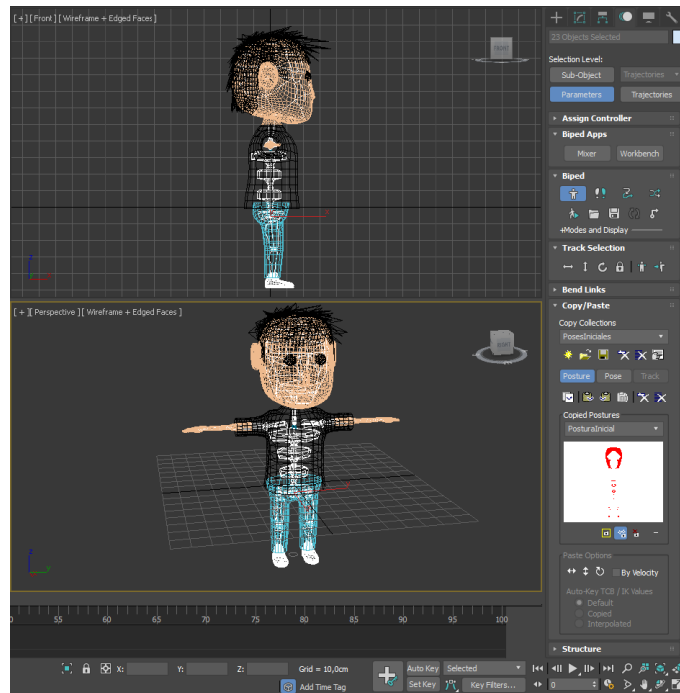


Figura 4.42: Rigging del personaje

Fuente: Elaboración propia

Una vez se ha construido el esqueleto es conveniente crear un sistema de controladores para manejar el movimiento de estos huesos. No es fácil seleccionar y mover los huesos, ya que se encuentran cubiertos por la malla, por lo que crear algunos *splines* que gobiernen el movimiento de los huesos es una buena práctica. Al crearlas conviene que se utilicen diferentes formas y colores para facilitar la diferenciación y selección de las formas.

Se prepara al personaje para que sea animado construyendo un esqueleto con capacidad de moverse, deformarse y cambiar de expresión según las necesidades.

4.2.2.4 Skinning

Una vez se tiene el biped en la posición correcta, para enlazar los huesos a la malla se utiliza el modificador *Skin*. Cuando se aplica el modificador *Skin* a la malla los vértices de esta se asocian con uno o más huesos a través de un sistema de pesado (ver figura 4.43).

Llegados a este punto se deben cambiar los pesos que ejercen los huesos sobre la malla, es decir, cada vértice de la malla se ve afectado por uno o más huesos y se debe ajustar el peso para que a la hora de mover los huesos, la maya se mueva correctamente y no haya deformaciones. El modificador *Skin* trabaja con envolventes, son unas elipses que rodean la malla y muestran qué partes se ven afectadas por los huesos, moviendo las circunferencias que la rodean y sus radios se pueden ajustar estas envolventes. En casos específicos se necesita cambiar el peso de un vértice ‘rebelde’, para ello se utiliza la herramienta *weight table* seleccionando un vértice y cambiando los pesos.

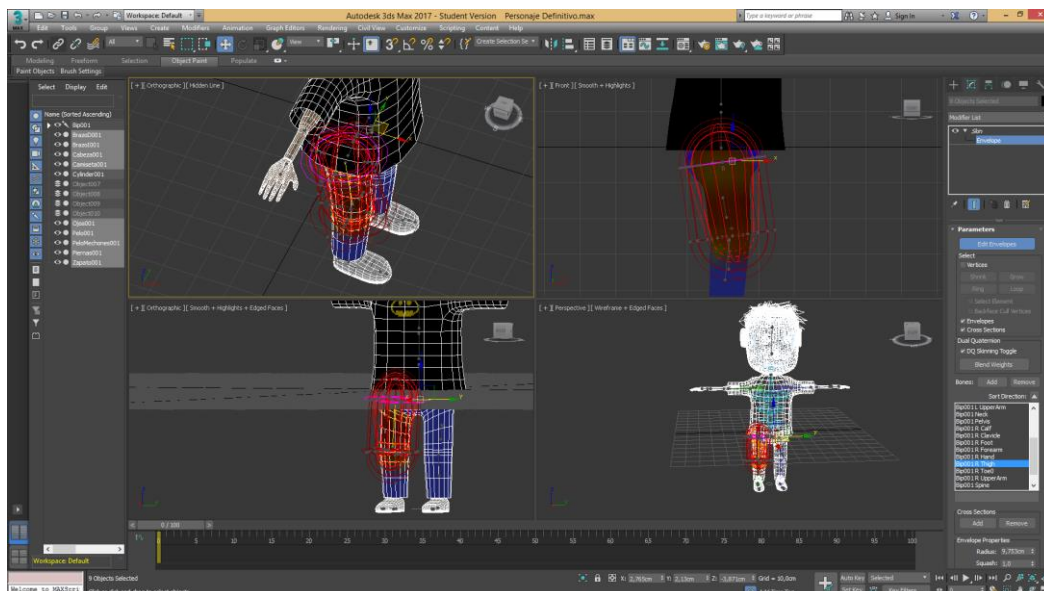


Figura 4.43: Skinning del personaje

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.5 Animación

La animación consiste en la creación de imágenes sucesivas que producen la sensación de movimiento. Permite representar modelos que evolucionan a lo largo del tiempo, cambiando su posición, tamaño, color, iluminación, textura, etc. La animación, está formada por varias imágenes estáticas, también llamadas fotogramas, que se unen, creando la ilusión de movimiento continuo.

Estas animaciones se componen de una gran cantidad de fotogramas. En la animación tradicional realizada mediante dibujos, se utilizaba el menor número de fps (fotogramas por segundo) posibles, es decir, 12, ya que el trabajo de dibujar cada una de las imágenes era muy costoso. Sin embargo, con la animación por ordenador, este proceso se ha facilitado y se pueden crear animaciones de mayor número de fps, normalmente se utilizan 25, 30, 50 y 60, el ojo humano no puede apreciar la diferencia a más de 70 fps.

Existen diversas técnicas para crear animaciones por ordenador, como son:

Paso a Paso: consiste en definir manualmente cada fotograma, esta técnica es muy lenta y por lo general se usa en animaciones pequeñas.

Por Cotas: se realizan los movimientos claves para luego el sistema automáticamente realice los intermedios mediante métodos de interpolación.

Cinemática Directa: mueve algunas piezas del modelado individualmente actuando sobre un punto produciendo movimiento sobre su eje.

Cinemática Inversa: Se crea moviendo elementos con una jerarquía y el programa interpola el resto de las articulaciones.

Dinámica: Estudia el movimiento teniendo en cuenta la fuerza que lo producen, Se obtiene un gran realismo.

Rotoscopia: Consiste en capturar el movimiento real para luego utilizar esa información y mover el diseño creado en computadora.

Los objetos se pueden animar con transformaciones básicas en los tres ejes (XYZ), rotación, escala y traslación. Y la forma puede ser:

Mediante esqueletos: a los objetos se les puede asignar un esqueleto, una estructura central con la capacidad de afectar la forma y movimientos de ese objeto. Esto ayuda al proceso de animación, en el cual el movimiento del esqueleto automáticamente afectará las porciones correspondientes del modelo.

Mediante deformadores: ya sean cajas de deformación (lattices) o cualquier deformador que produzca, por ejemplo, una deformación sinusoidal.

Dinámicas: para simulaciones de ropa, pelo, dinámicas rígidas de objeto.

En este caso, a lo largo del cortometraje se encuentran tres tipos de animaciones, la primera y más utilizada, es la de animaciones mediante archivos *BVH* o *mocaps* (ver figura 4.45). La segunda es la animación por la herramienta *Footstep Mode* (ver figura 4.44), la cual permite crear animaciones sencillas como andar, correr y saltar, creando pasos. Y la tercera es la de animación por cortas, se han creado fotogramas clave *keyframes*, para luego obtener los fotogramas intermedios automáticamente mediante interpolación de los *keyframes*, para escenas específicas.

El motivo del uso de mocaps es que se considera que con el uso de *mocaps* permite ahorrar mucho tiempo, pese a ello hay que recordar que son movimientos más limitados y cambiar algo es casi más costoso que hacerlo de nuevo todo.

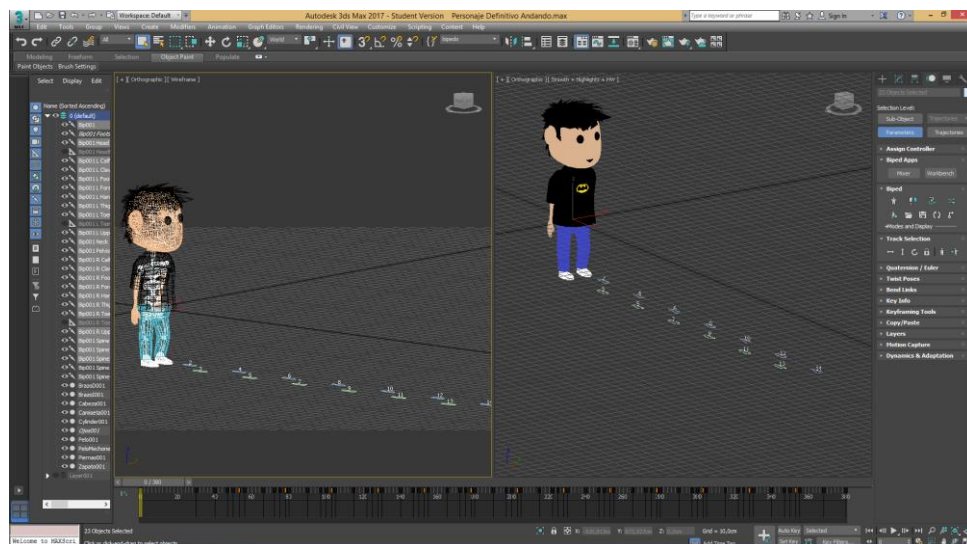


Figura 4.44: Animación del personaje con la herramienta *Footstep Mode*

Fuente: Elaboración propia

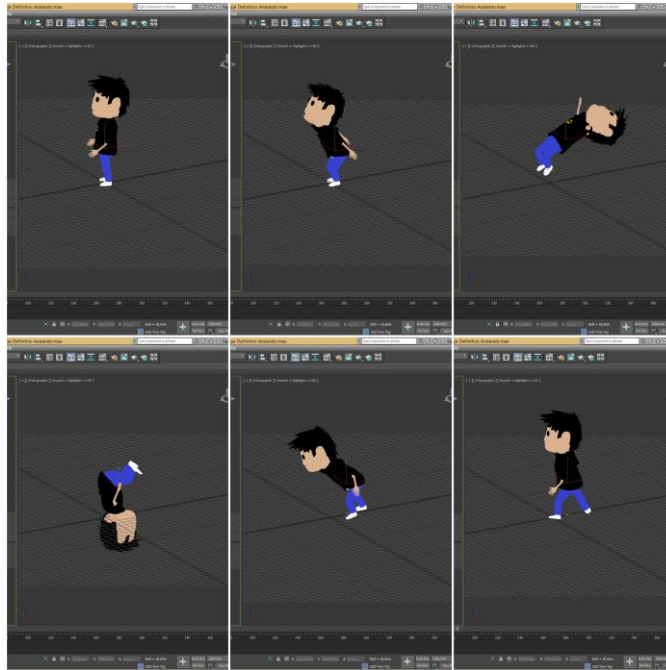


Figura 4.45: Animación del personaje haciendo un backflip mediante un mocap

Fuente: Elaboración propia

Las diferentes animaciones se van creando conforme hagan falta. Si se van a usar mocaps, una herramienta muy interesante es la de *Mixer* la cual ayuda a mezclar animaciones para que la transición entre ellas sea fluida.

4.2.2.6 Personaje creado

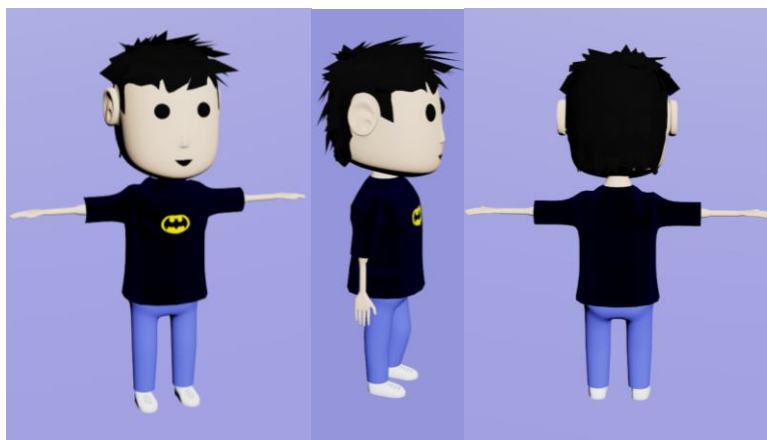


Figura 4.46: Aspecto final del personaje

Fuente: Elaboración propia

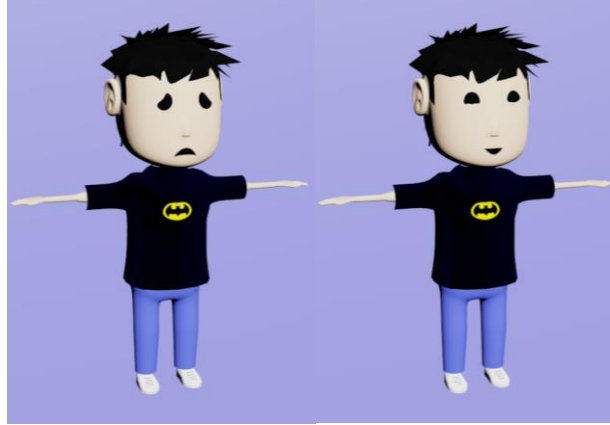


Figura 4.47: Algunas expresiones faciales del personaje

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.7 Cámara

Hasta ahora se ha trabajado con el programa de 3D Studio Max, pero para continuar se pasará a utilizar el programa Maxon Cinema 4D. El motivo es que, al igual que 3D Max, Cinema 4D es una aplicación completa de modelado, texturizado, iluminación y animación 3D pero tiene la ventaja de que la versión de After Effects CC se integra completamente con este, pudiendo trabajar con un proyecto y exportarlo en el formato del otro. Y, como el objetivo de este proyecto es integrar el personaje en videos, el flujo de trabajo es mucho mejor entre estas dos aplicaciones.

Para crear las cámaras hay que tener en cuenta que el propósito es integrar al personaje en las escenas que ya están grabadas, por lo tanto, el primer paso es hacer un rastreo de la cámara de la vida real para llegar a tener una cámara dentro de cinema 4D que tenga en mismo movimiento.

Cada escena que se hace requiere una cámara diferente dentro del programa, es por este motivo que el flujo del trabajo ha consistido en hacer un proyecto por cada escena que se ha grabado. Al final han sido 17 proyectos de cinema 4D y el proceso ha sido muy parecido en todos ellos. Así que se

analizará el ejemplo de una escena en concreto para explicar esta parte de cámaras y la parte de iluminación y render.

Antes de comenzar, se utilizó el programa de After Effects para recortar cada toma y exportarla en un vídeo con calidad media y, por otro lado, para exportarla en una secuencia de imágenes en el formato PNG, que es un formato con menos pérdida que el JPG.

Este primer paso es indispensable para hacer el rastreo de cámara dentro de cinema 4D (ver figura 4.48). Otra opción que se ha utilizado, pero bastante menos, es la de hacer el rastreo de cámara directamente en After Effects y guardar la composición como un proyecto de cinema 4D, el cual al abrirlo ya contenga la cámara conseguida a través de la rasterización. La razón es que ha dado mejor resultado hacer el rastreo de cámara desde cinema 4D.

Una vez se tiene el video y las imágenes, con la herramienta *Motion Tracker* se carga la secuencia PNG, se selecciona el fotograma dónde se pretende que empiece el rastreo y dónde se pretende que se pare. Luego se selecciona el número de *tracks* (puntos de rastreo), cuantos más puntos de rastreo se tengan, mejor será el mismo pero también será más costoso en cuanto a tiempo, por ello, conviene que sea los mínimos posibles. Se hace el rastreo con la herramienta *Auto Track* y, una vez finalizado, ya se puede crear la cámara con la herramienta *Ejecutar resolver 3D*, la cual tendrá la misma animación que la cámara que grabó la toma.

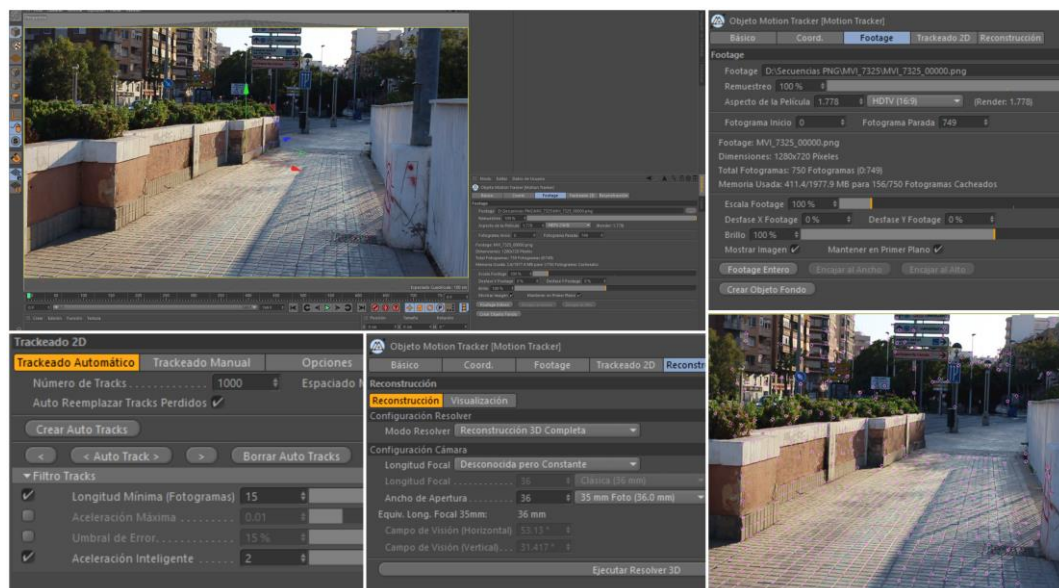


Figura 4.48: Proceso para crear la cámara en cinema 4D

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.8 Iluminación

Uno de los procesos fundamentales en la composición de una producción audiovisual es la luz. A través de la luz se puede conseguir crear el ambiente que sea más favorable para la producción. Si tenemos presente la luz, su dirección, sus sombras, su dureza o suavidad, si es una luz cálida o fría, etc. el resultado mejorará considerablemente.

En este caso la iluminación de la escena se controló durante la fase de rodaje, pero si quiere que el personaje esté integrado correctamente, hay que darle una iluminación parecida a la que tendría si estuviese en la escena realmente.

Tanto para la iluminación como para el renderizado, se necesita tener al personaje en la escena, así que se importa. Previamente, había sido exportado desde 3D Max, que es bastante fiable a la hora de exportar, con el formato *fbx*. El personaje viene con la animación ya incorporada desde el 3d Max si es que requiere animación, y una vez se ha hecho la cámara, se mete a nuestro personaje dentro de la vista de la cámara y se anima de tal forma que parezca integrado en la escena.

Para la escena que se ha puesto de ejemplo hacía falta el otro objeto que se ha modelado, la señal, que se importa al igual que el personaje y se coloca en su sitio.

Con la iluminación se busca iluminar al personaje y, en este caso, a la señal también para darle más realismo a la futura integración y generar sombras. Para generar las sombras se debe crear un plano en el cual se sitúan los pies del personaje y se animan si hace falta. En ocasiones se ha modificado el plano convirtiéndolo en un polígono editable para hacer un plano en forma de 'L'. El motivo es que las sombras no siempre son planas y se proyectan en el suelo, pueden proyectarse también en paredes u otros objetos.

Una vez se tienen todos los elementos en su sitio, se analizarán los dos tipos de iluminación utilizados: la iluminación directa, que nos aportaba la herramienta *luz*, y una iluminación que nos aportaba la herramienta *cielo* con la técnica de *HDRI* (ver figura 4.49).

En el momento de iluminar una escena las opciones son muchas. Una de ellas es la aplicación de una imagen de alto rango dinámico, o HDRI, por sus iniciales en inglés.

Las imágenes HDRI se diferencian del resto por la cantidad de información de color, contraste e iluminación que contienen. Por sus características, las imágenes HDRI pueden usarse como fuente de luz y reflejos en cualquier render.



Figura 4.49: Imagen utilizada para la técnica HDRI

Fuente: HDRMAPS.com

La imagen HDRI se comporta de la misma forma que cualquier material o textura, de tal manera que para incorporarla a la escena debe estar asignada a un objeto. *Cinema 4D* desde su versión *R12* incluye la herramienta *Sky o cielo*, que crea un domo esférico alrededor de la escena, a modo de ambiente (ver figura 4.50).

Una vez que los objetos a iluminar están listos, se incorpora un objeto *cielo* a la escena. Luego, simplemente se le asigna el material que contiene la imagen HDRI. Para que la imagen HDRI tenga efecto, se deben configurar las opciones de render. En la ventana *Render Settings*, se agrega el parámetro *Global Illumination*. De esta forma, la iluminación global de la escena se calcula en función de la imagen que se le asigna al objeto *Sky*. Y, al hacer el render, se puede ver que la escena está iluminada (ver figura 4.51).



Figura 4.50: Proceso para iluminar con HDRI en cinema 4D

Fuente: Elaboración propia

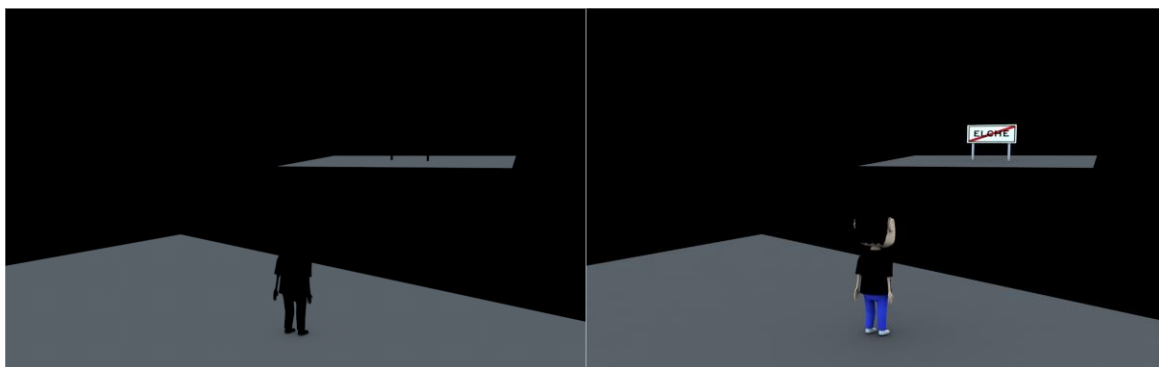


Figura 4.51: Imágenes de los renders del antes y el después de iluminar con la técnica HDRI

Fuente: Elaboración propia

Al llegar a este punto donde se quiere ver cómo afectan las sombras al personaje y al entorno, es conveniente crear un fondo. Para crear el fondo se dispone de la herramienta *fondo*, a la cual se le asigna un material que se crea con el vídeo que, como se ha dicho anteriormente, había que exportar desde *After Effects* (ver figura 4.52). Para que el fondo cambie con la línea del tiempo se debe de clicar la opción de previo animado en la opción del material. Y, por otro lado, se le da el mismo material al plano que se ha creado para el suelo, con una proyección frontal para que se componga con el fondo (ver figura 4.53).

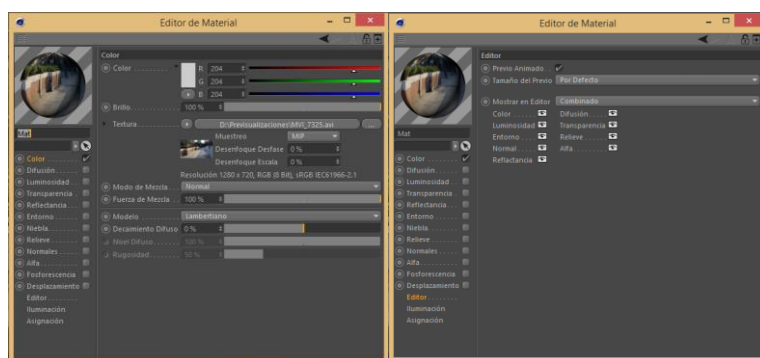


Figura 4.52: Configuración de material que aplicaremos al fondo y al plano del suelo

Fuente: Elaboración propia

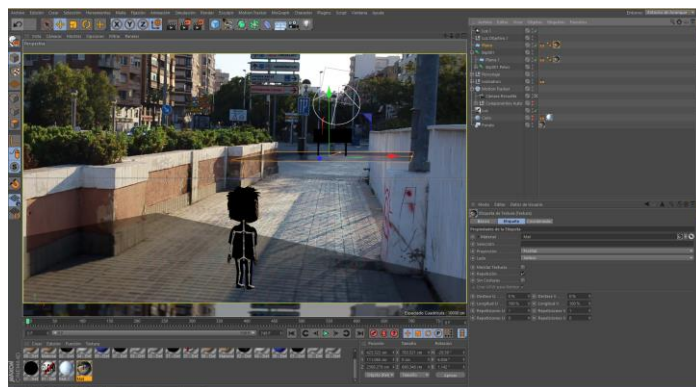


Figura 4.53: Proceso para crear un fondo y un suelo

Fuente: Elaboración propia

Y para terminar la iluminación, queda meter una luz principal. Cinema 4D, como la mayoría de programas de modelado, incorpora diferentes herramientas de luz. En este proyecto se pretendía que, aunque el personaje se moviera en la escena, siguiera recibiendo la misma luz, algo parecido a lo que ocurre con el sol. Hay dos opciones, la primera es utilizar la herramienta luz solar que está hecha para eso precisamente, pero no se utilizó en este caso porque había que ajustar parámetros en cada escena. La segunda opción, la seleccionada, fue la de utilizar una luz infinita. La herramienta luz infinita tiene su punto de emisión tan lejos, que se considera que está en el infinito. Por eso, este tipo de luces se utilizan muchas veces para simular la luz del sol. Una vez posicionada se configura la luz infinita para que arroje sombras en área. Se van probando diferentes posiciones de la luz, es un proceso algo tedioso porque se tiene que tener en cuenta la posición y el ángulo en que están el personaje y el plano, y es muy importante que quede bien para una integración correcta. El resultado al renderizar, una vez ya se haya hecho la parte de la cámara y la parte de la iluminación, será el de una imagen aproximada a cómo queda la escena una vez se haya integrado el personaje en las tomas reales (ver figura 4.54).



Figura 4.54: Imagen del render después de iluminar

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.9 Render

El Render es una imagen digital que se crea a partir de un modelo o escenario 3D realizado en algún programa de computadora especializado.

Los escenarios o modelos 3D se someten a diversos procesos que, con el uso de técnicas de texturizado de materiales, iluminación, distribución, así como técnicas fotográficas, crean una serie de efectos ópticos que se asemejan a una situación específica en el mundo real o de fantasía que se haya creado.

Existe gran variedad de programas para renderizar y generalmente se requiere de dos componentes principales: el programa de modelado 3D (Autodesk 3ds Max, Maya, Blender, Cinema 4D...) y el motor de render (Vray, Octane, Corona, Renderman, Fstorm, MentalRay...).

A la hora de renderizar existen dos opciones para hacerlo, una es renderizar el vídeo completo en formato de vídeo y la otra es renderizar el vídeo en imágenes, una por fotograma, guardar el vídeo en una serie de imágenes que, secuencialmente, conforman el vídeo. En este caso se ha utilizado

esta última técnica de guardar el vídeo en fotogramas, de esta forma si una vez finalizado el proceso se detecta algo que es necesario modificar se tiene la posibilidad de renderizar de nuevo solamente los fotogramas que necesiten el cambio y no el vídeo al completo. Además asegura que el trabajo de renderizado que ya se ha realizado no se perderá si hay algún fallo en el ordenador o si por cualquier otra circunstancia se suspende el renderizado, en ese caso sólo se tendría que renderizar partiendo del último fotograma que se guardó y no el vídeo completo.

Una vez se tiene la escena preparada, con las cámaras y la iluminación, se pasa al renderizado de cada una de las escenas. Para ello, se ha elegido una resolución de 1280x720 píxeles (resolución de las tomas grabadas), y a 50 fps. Y para cada escena se selecciona el rango de fotogramas que se quiere renderizar (ver figura 4.55).



Figura 4.55: Configuración de render

Fuente: Elaboración propia

Como ya se ha dicho en el apartado de iluminación, desde la configuración de render se activó el efecto iluminación global y también el de oclusión ambiental. Es muy importante para este proyecto tener en cuenta que si se quiere integrar los objetos 3D a la escena se debe renderizar, además de las imágenes para cada fotograma que se renderizarían normalmente, una imagen que

contenga el mate de los objetos, una que contenga las sombras y otra la oclusión ambiental. Para ello se selecciona la opción *Multipase*, la cual permite renderizar y guardar varias imágenes a la vez en el mismo frame. Para la imagen del mate de los objetos lo que se hace es agregar al Multipase la opción *Búfer de Objetos* y escogemos qué buffer de objetos se quiere renderizar. Previamente se ha asignado un buffer a los objetos de la escena con la herramienta *Composición*.

Y, ya por último, se configuran las opciones de guardado, donde se escoge el nombre del archivo, la ruta donde se quiere guardar y el formato (ver figura 4.56).

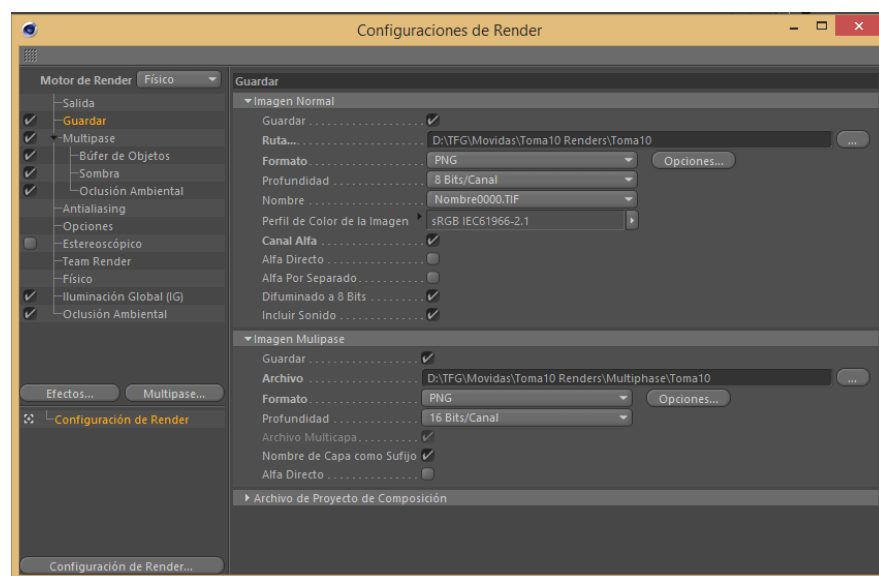


Figura 4.56: Configuración de render

Fuente: Elaboración propia

4.3 Postproducción

Finalmente, la fase de postproducción es la composición, donde se componen las escenas con las tomas reales, los renders que se han creado del personaje y algunos efectos. Es aquí donde se le da el look final al corto.

Se va a utilizar para terminar la composición y darle los últimos retoques en postproducción el programa *Adobe After Effects* y para el montaje definitivo *Adobe Premiere Pro*. La razón es que contaremos con la herramienta *Dynamic Link*.

Anteriormente, para compartir recursos de medios entre aplicaciones de postproducción era necesario procesar y exportar el trabajo desde una aplicación antes de importarlo en otra. Se trataba de un flujo de trabajo poco eficaz y en el que se perdía mucho tiempo. Si deseaba hacer cambios en el recurso original, era preciso volver a procesar y exportar el recurso. Múltiples versiones procesadas y exportadas de un recurso consumen espacio del disco y pueden generar dificultades para gestionar los archivos.

Dynamic Link ofrece una alternativa a este flujo de trabajo. Puede crear vínculos dinámicos entre *After Effects* y *Premiere Pro*. Crear un enlace dinámico es tan sencillo como importar cualquier otro tipo de recurso, lo que facilitará el trabajo.

En este apartado se hablará sobre la integración de los objetos 3D, cómo se ha corregido el color y las sombras, qué efectos de *After Effects* se han utilizado, de dónde se ha sacado el audio, cómo se han hecho los créditos y por último se hablará sobre el montaje del cortometraje y la posterior exportación.

4.3.1 Integración CGI

Una vez está todo producido, tanto las tomas reales grabadas con la cámara, como diferentes las secuencias de imágenes renderizadas del personaje y sus sombras, es el momento de juntarlo todo y hacer que la integración tenga el aspecto más real posible.

Para la integración de los objetos 3D se ha utilizado *After Effects*, el motivo es que, como se ha comentado anteriormente, se tiene la posibilidad de exportar proyectos de *After Effects* a *Cinema 4D*.

El primer paso para la integración es crear una nueva composición, con el tamaño del vídeo, en nuestro caso 1280x720 y con la duración de la escena. Se importan las secuencias de imágenes generadas en el render de *Cinema 4D* y se agregan a la composición en el siguiente orden (ver figura 4.57):

- Primero se agrega la secuencia de imágenes de las sombras y se cambia el modo a *Multiplicar*.
- En segundo lugar, se agrega la secuencia de imágenes del render original, que contienen al personaje y los planos.
- En tercer lugar, se agrega la secuencia de imágenes que contienen el mate del personaje y se cambia en la secuencia anterior el mate de seguimiento a un mate de *luminancia* que apunta a esta última secuencia que se ha agregado a la composición.
- Y, por último, se agrega la secuencia de imágenes de la oclusión ambiental y se cambia el modo a *Multiplicar*.

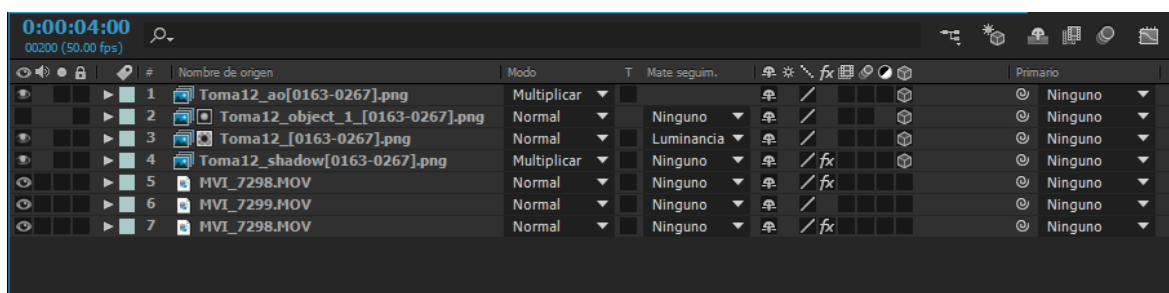


Figura 4.57: Orden de las secuencias de imágenes para integrar los objetos 3D

Fuente: Elaboración propia

Una vez se han agregado las secuencias a la composición, se deben situar en el tiempo donde se debería de ver el personaje, y ya estaría integrado en la escena. Pero antes de seguir con la corrección del color y las sombras, hay que fijarse si la secuencia se ve bien, hay que tener presente que el personaje es una capa 2D que está por encima de otra capa 2D que es la toma real, y muchas veces habrán situaciones en las que el personaje deba estar detrás de algo y aparezca por encima (ver figura 4.58).



Figura 4.58: Un error común de integración

Fuente: Elaboración propia

La solución a esto es utilizar una máscara, con la herramienta pluma se crea una máscara siguiendo el contorno del objeto que se quiere que aparezca delante y se cambia el modo de máscara a Restar, si la cámara se mueve y por lo tanto el objeto también, mediante el uso de fotogramas clave, se debe de realizar una animación de la máscara para que vaya siguiendo al objeto (ver figura 4.59). Otra opción por si la cámara se mueve más de la cuenta, es el rastreador de máscara, que permite transformar una máscara de modo que siga el movimiento de uno o más objetos en la secuencia. Se realizará el mismo proceso para la sombra si hiciese falta.

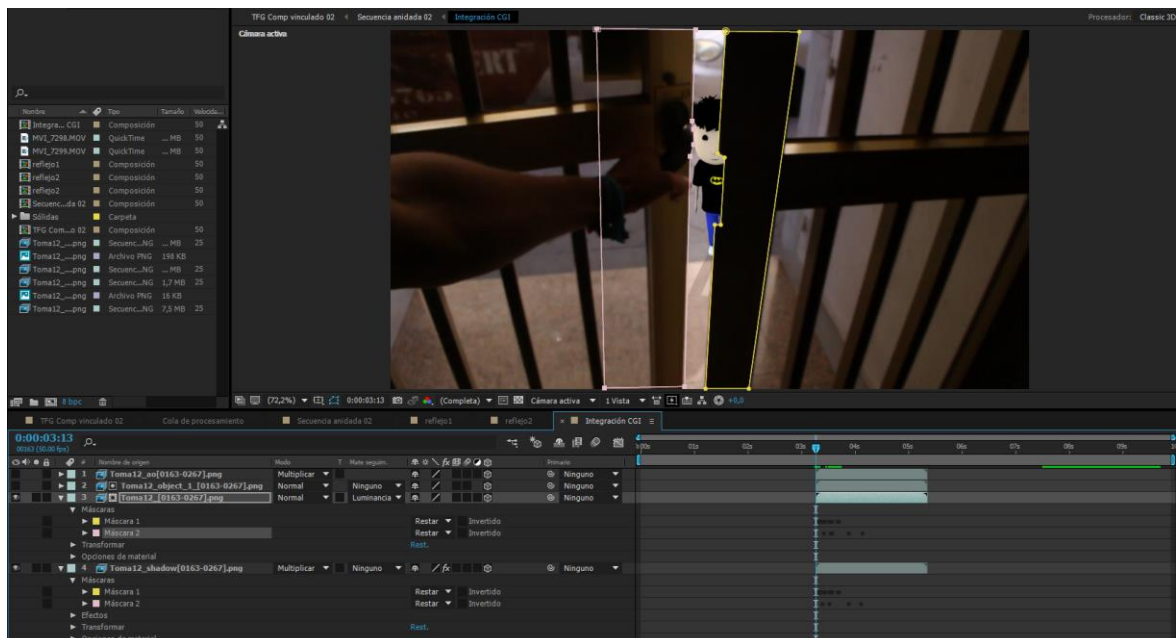


Figura 4.59: Uso de máscaras en After Effects

Fuente: Elaboración propia

A la hora de integrar hay que estar muy atento a los detalles, tener cuidado con las sombras, con los reflejos (ver figura 4.60), etc.



Figura 4.60: Reflejo del personaje en el cristal de una puerta

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Corrección de color y sombras

El color transmite significado, es un elemento fundamental del diseño y de la narración visual. Se utiliza para definir la experiencia sensorial, para describir objetos, expresar emociones y evocar una respuesta. Es descriptivo más allá de lo que se ve. No es de extrañar que el color tenga un papel importante en la producción de video y que exista una cuidadosa reflexión en la elaboración de las paletas de colores en la pantalla.

La perfección del color en video se logra a través de la gradación del color (etalonaje) y la corrección de color. A menudo, estos términos se utilizan indistintamente y tienden a confundirse entre sí, pero son de hecho cosas diferentes que se van a describir brevemente a continuación.

La **corrección de color** se refiere al proceso en el que cada clip individual de un metraje de vídeo se altera para que coincida con la temperatura de color de múltiples tomas y tenga una apariencia

coherente a lo largo de múltiples clips. Se trata de equilibrar los colores, que los blancos realmente aparezcan blancos y los negros en realidad sean negros, y que todo lo demás sea agradable y uniforme.

El **etalonaje** es tomar lo que se ha hecho en la corrección de color y llevarlo un paso más allá, alterando la imagen con fines estéticos y comunicativos. Así que una vez que todo se ve agradable y uniforme en el vídeo, se tiene el poder y la capacidad de mejorar aún más la historia mediante la manipulación de los colores para crear un nuevo tono visual.

Para el cortometraje se ha utilizado sobretodo el concepto de corrección de color en algunas escenas sobreexpuestas y otras subexpuestas (ver figura 4.61). Para la corrección del color se han utilizado efectos como *Curvas*, *Exposición*, *Intensidad*, *Niveles*, *Teñir*, *Tono* y *Saturación*, etc.



Figura 4.61: Fotogramas de una escena del corto, del antes y el después de la corrección de color

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las sombras, también se ha hecho una corrección del color puesto que las sombras no siempre son negras, a veces tienen un tono azulado o rojizo (ver figura 4.62 y figura 4.63).

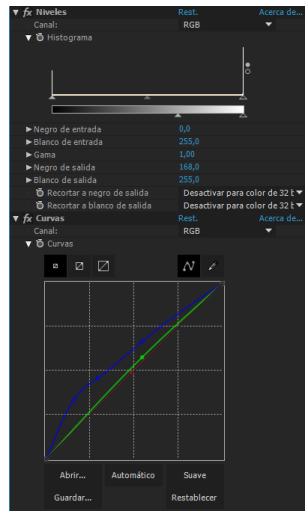


Figura 4.62: Efectos utilizados en las sombras

Fuente: Elaboración propia



Figura 4.63: Fotogramas de una escena del corto, del antes y el después de la corrección de color en las sombras

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Efectos especiales

Los efectos especiales son un conjunto de técnicas y trucos que se utilizan en cine o teatro para lograr que ciertas imágenes o sonidos parezcan reales.

Durante el cortometraje se han utilizado varios efectos, pero donde más se notan los efectos especiales es en la escena de la explosión (ver figura 4.64). En dicha escena explotan dos bombas y se pueden apreciar las explosiones y cómo estas provocan que se “rompa” el suelo y un levantamiento de polvo. Además se puede ver un efecto de onda expansiva que tumba al personaje (ver figura 4.65).



Figura 4.64: Fotogramas de una escena del corto

Fuente: Elaboración propia

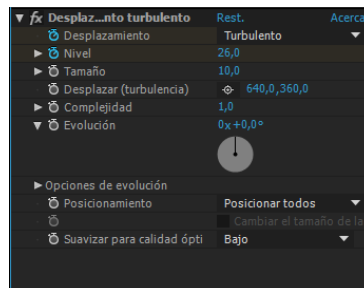


Figura 4.65: Efecto utilizado para la onda expansiva

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Audio

El sonido en este tipo de proyecto es imprescindible. Es realmente difícil sumergirse en un producto de vídeo sin audio, de ahí la importancia del sonido en la producción audiovisual.

Aunque a veces es uno de los aspectos que la gente más descuida, el sonido es una parte importantísima de la composición. Tanto es así que el audio sirve para:

- Crear un ambiente.
- Captar la atención, en ciertos puntos en que se requiere de una atención especial. La diferencia de volumen, la integración de melodías diferentes e incluso el cambio de tono de la escena sirven para captar la atención del espectador.
- Crear sensaciones, es indispensable que se creen diferentes sensaciones en el espectador. Pero no pueden ser sensaciones aleatorias. Es necesario estudiar al público y definir unos objetivos claros y, partiendo de eso, crear melodías e incluir sonidos para hacer que aflore la sensación buscada.
- Integrar diferencias, los diferentes planos, mensajes, sensaciones, actuaciones, etc. Cualquier elemento diferente se integra con otro con ayuda del sonido adecuado. De esta manera, se comprende el audiovisual como un todo y no como diferentes partes.
- Completa los mensajes, A veces una palabra es suficiente para hacer que un mensaje visual quede perfectamente claro. Así, el sonido ayuda a decir lo que de otras maneras no se puede. No cabe decir que el silencio forma parte de un sonido fundamental en la industria del cine.

Dicho esto, se hablará sobre el audio del cortometraje. Como se ha dicho anteriormente el corto realizado no contiene voces, el audio está formado por una banda sonora y algunos efectos de sonidos. Se ha utilizado audio compuesto por terceros.

Cuando se busca utilizar contenido de terceros es muy importante fijarse en la licencia del mismo, algunos contenidos tendrán copyright (derechos de autor) por lo que no podemos utilizarlos a menos que, se contacte con el autor para que conceda el permiso de usarlo o se pague la licencia si es que está en venta; pero no todos los medios tienen derechos de autor, algunos son de libre uso y otros cuentan con una licencia de *Creative Commons*. Se explicará brevemente el concepto de *Creative Commons* ya que es importante al haber utilizado medios bajo esta licencia en proyecto realizado (ver figura 4.66).

Creative Commons (CC) es una organización sin fines de lucro dedicada a promover el acceso y el intercambio de cultura. Desarrolla un conjunto de instrumentos jurídicos de carácter gratuito que facilitan usar y compartir tanto la creatividad como el conocimiento que ofrecen al autor de una obra una manera simple y estandarizada de otorgar permiso al público para compartir y usar su trabajo creativo bajo los términos y condiciones de su elección. En este sentido, las licencias *Creative Commons* permiten al autor cambiar fácilmente los términos y condiciones de derechos de autor de su obra de “todos los derechos reservados” a “algunos derechos reservados”. Las licencias *Creative Commons* no reemplazan a los derechos de autor, sino que se apoyan en estos para permitir elegir los términos y condiciones de la licencia de una obra de la manera que mejor satisfaga al titular de los derechos. Por tal motivo, estas licencias han sido entendidas por muchos como una manera en que los autores pueden tomar el control de cómo quieren compartir su propiedad intelectual.







	Reconocimiento (by): Se permite cualquier explotación de la obra, incluyendo una finalidad comercial, así como la creación de obras derivadas, la distribución de las cuales también está permitida sin ninguna restricción.
	Reconocimiento – NoComercial (by-nc): Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.
	Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual (by-nc-sa): No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.
	Reconocimiento – NoComercial – SinObraDerivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.
	Reconocimiento – CompartirIgual (by-sa): Se permite el uso comercial de la obra y de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.
	Reconocimiento – SinObraDerivada (by-nd): Se permite el uso comercial de la obra pero no la generación de obras derivadas.

Figura 4.66: Licencias Creative Commons

Fuente: www.blogdelfotografo.com

Una vez aclarados los tipos de licencias, se comentará que medios de audio se han utilizado en el corto.

Para la banda sonora, tres han sido las canciones que se han seleccionado después de mucho buscar, las tres son instrumentales y se busca una sensación diferente con cada una.

Se ha acudido a diferentes bancos de canciones con licencias de creative commons y al final las canciones se han encontrado en las páginas web www.jamendo.com y freemusicarchive.org (ver figura 4.67 y figura 4.68).

FMA Free Music Archive

You came this way: [Home](#) > [Borrtext](#) > [ability](#) > [Walking](#)

Walking by Borrtext

Album Description

RELEASED: May 25th, 2017
 GENRES: Soundtrack, Instrumental
 LENGTH: 00:12:29
 Release date: 25.05.2017

Track Info

03. Walking (02:01)

BIT RATE: 320000
 GENRES: Soundtrack, Instrumental

UPLOADED: 06/14/2017
 LISTENS: 1301
 STARRED: 4
 COMMENTS: 0
 DOWNLOADS: 195

EMBED THIS TRACK:

VIEW ALBUM PAGE
 VIEW ARTIST PAGE

Walking by Borrtext is licensed under a Attribution-NonCommercial License. For more permissions: [contact artist](#)

Figura 4.67: Licencias de la canción Walking de Borrtext

Fuente: freemusicarchive.org

Good Old Times (Instrumental)
 ALEX COHEN

DESCARGA LIBRE PARA USO PRIVADO
 CALIDAD MP3

Licencia Creative Commons:

Figura 4.68: Licencias de la canción Good Old Times de Alex Cohen

Fuente: www.jamendo.com

Para una de las canciones se contactó con Danilo Valadão, músico profesional brasileño, el cual ofreció la posibilidad de utilizar sus canciones e incluso se interesó por componer la banda sonora, pero las restricciones que se tenían de tiempo por ambas partes no lo permitieron.


Para el cortometraje se ha utilizado diferentes efectos de sonido. Entre ellos un sonido explosión, otro de impacto, y otro de onda expansiva; además, efectos de timbre y de una puerta cerrándose. Todos los efectos sonidos se han obtenido de la página web *FreeSound*, donde se puede descargar contenido sonoro gratuito y libre de licencias.

4.3.5 Medios visuales

Como se ha comentado anteriormente, a la hora de hacer un producto audiovisual, si se quiere utilizar medios audiovisuales de terceros, se debe tener en cuenta el copyright. Todos los medios utilizados en este proyecto tienen licencia CC (Creative Commons).

Durante el desarrollo de este proyecto se han utilizado algunas imágenes o videos de terceros las cuales se mostrarán a continuación.

Para el efecto de explosión se ha utilizado una serie de vídeos que se han encontrado en tutoriales de youtube (ver figura 4.69). El primero de ellos, un vídeo de una explosión, es de un canal llamado *BlinkFarm*, un canal que cuenta con muchos vídeos del estilo. Y los demás vídeos, se han conseguido en un el canal de *Trz Graphy VFX*; el contenido de los vídeos es una nube de polvo, un suelo que se levanta y humo.



BlinkFarm
Publicado el 12 ene. 2014

Free explosion effects to supplement your Action Essentials video elements. Great for fire, grenade, car, rocket, and bomb VFX explosions. Demolition, royalty free!

Want me to make more pre-keyed destruction clips with alpha channel included? Watch the whole video and give it a thumbs up to let us know! And if you use them in your visual effects, send me a link, I'd love to see it!

DOWNLOAD LINK (7 files): <http://goo.gl/EZ5x77> LICENSE: Read before using. <http://goo.gl/el26Ao>

SEE MY EQUIPMENT LIST for audio production, visual effects, and gaming:
http://blinkfarm.com/equip_yt

JOIN ME ON TWITCH where I also live stream games and music. <http://twitch.tv/blinkfarm>


HEAR ABOUT MORE FREEBIES
Subscribe on YouTube <http://goo.gl/go3JS>
Follow on Twitter <http://goo.gl/6h8vP>
Like on Facebook <http://goo.gl/3dfGh>

GET MORE FREE STUFF
Sound Effects List: <http://goo.gl/S6SpPr>
Stock Footage List: <http://goo.gl/C1drvD>
Royalty-Free Music List: <http://goo.gl/q0S8G1>
Tutorials List: <http://goo.gl/Z9gCra>

Created by James P. McDonough of BlinkFarm using FumeFX.
Sample clips using the stock footage by Michael Green of
<http://www.youtube.com/TheDangerousBrew> and featuring the Brew crew / Rogue Corgi
<http://www.youtube.com/channel/UCB8a...>

Vintage sound and video clips are public domain, available at
<http://www.archive.org/details/Westin...>

Categoría Cine y animación
Licencia Licencia de YouTube estándar



Trz Graphy VFX
Publicado el 6 jun. 2016

Tutorial After Effects Simple Explosion
Suscríbete Para Mas Tutoriales

Materiales:
► Explosion:
<http://adf.ly/1faYNQ>

► Archivos:
<http://adf.ly/1faYP2>

► Plugin:
<http://adf.ly/1faYQt>

Figura 4.69: Descripciones de los vídeos de youtube de donde se extrajeron los materiales para las explosiones

Fuente: www.youtube.com

Para los créditos se han utilizado tres overlays. Los tres se han encontrado en la plataforma de *youtube* (ver figura 4.70), los dos primeros son obra de *SnowmanDigital* (ver figura 4.70), ambos tienen una licencia de *Creative Commons*. Y el tercero, es obra de *Miguel Angel FC* (ver figura 4.71). Estos vídeos aportan un aspecto de película antigua a los créditos realizados.

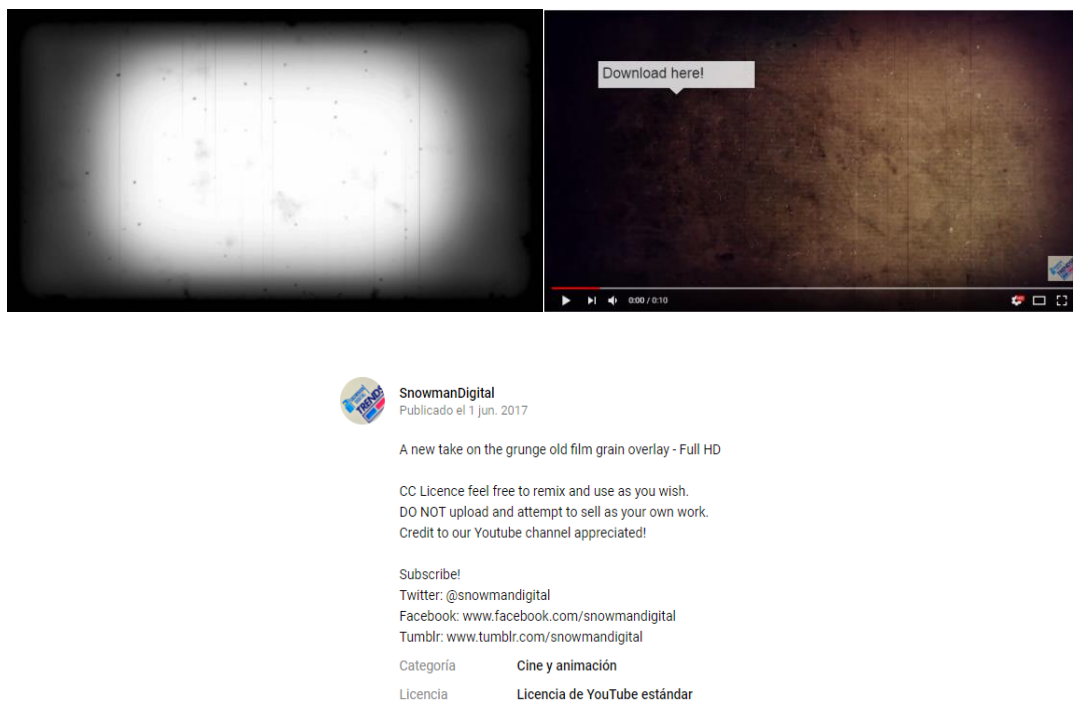


Figura 4.70: Overlays usados en los créditos

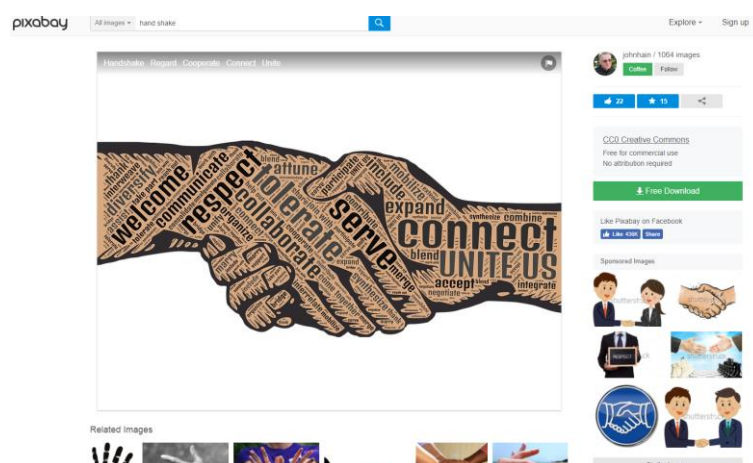
Fuente: www.youtube.com



Figura 4.71: Overlay usado en los créditos

Fuente: www.youtube.com

También se ha utilizado una imagen para el final la cual se ha conseguido a través de la web *pixabay*, una de las más famosas en cuanto a imágenes libres de copyright se refiere, y tiene una licencia *Creative Commons* (ver figura 4.72).



4.3.6 Créditos

Los **créditos** o **títulos de crédito** consisten en la mención de las personas o entidades que han participado en la creación de una obra. En general, en las obras audiovisuales, los créditos se presentan bajo la forma de textos.

Los créditos del cortometraje realizado se basan en una secuencia de imágenes sacadas de las escenas grabadas, una foto por cada título de crédito, a las cuales se les ha añadido un efecto de carrete o película antigua. Esto se ha conseguido mediante la multiplicación de las imágenes por una serie de capas superpuestas con texturas.

La composición está compuesta por (ver figura 4.73):

- Imágenes sacadas de las escenas grabadas, a las cuales se les ha aplicado un cambio de color a blanco y negro, y se han retocado los niveles para aclararlas con el objetivo que las letras de los títulos se vean correctamente (fuente en color negro).
- Títulos de crédito, texto con el papel que ha llevado a cabo en la elaboración del proyecto y nombre de la persona que lo ha hecho. Existen diferentes plantillas de animación de texto las cuales se han utilizado. Se ha utilizado el tipo de tipografía *Helvetica*.
- Vídeos que añaden un efecto de película antigua y ruido a las imágenes. Se han cambiado al modo *Multiplicar*.
- Vídeo que añade ralladuras animadas al vídeo que aporta un efecto de carrete. Se ha cambiado el modo a *Multiplicar*.
- Y por último, una imagen con un texto que indica el fin.

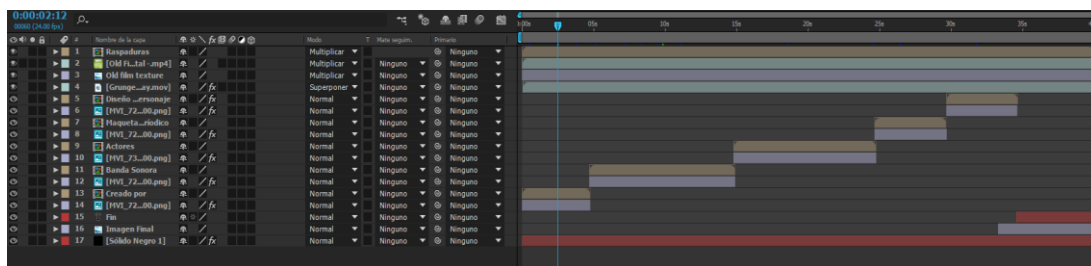


Figura 4.73: Composición de los créditos

Fuente: Elaboración propia

Además, se han utilizado efectos en determinados vídeos para corregir el color, retocando niveles y curvas para conseguir el color deseado y un efecto de *Burn Film* al final de los créditos (ver figura 4.74).



Figura 4.74: Fotogramas sacados de los créditos.

Fuente: Elaboración propia

4.3.7 Montaje

Para realizar el montaje se ha utilizado *Adobe Premiere Pro* (ver figura 4.75). En él, se ha creado un proyecto y se han importado todos los proyectos de *Adobe After Effects* como secuencias, divididas por escenas. A continuación, se ha creado una composición en la que se ha introducido todas las escenas por orden, las cuales se han ido recortando y moviendo hasta obtener el resultado deseado. Y, por último, se ha aplicado un efecto de fundido a negro al principio y al final del cortometraje.

El siguiente paso será el montar el audio y habrá que mezclar diferentes pistas de sonido en muchas capas para conseguir una sonoridad general convincente y realista.

Se han utilizado efectos de transición para regular el volumen y para que todos los sonidos concuerden y no resulten antinaturales al escucharlos. Cuando se quiere pasar de un sonido A a un sonido B lo que se ha hecho es bajar progresivamente el volumen del sonido A al mismo tiempo que se sube el volumen del sonido B. De esta forma conseguimos un cambio de sonido natural y convincente evitando los cambios bruscos.

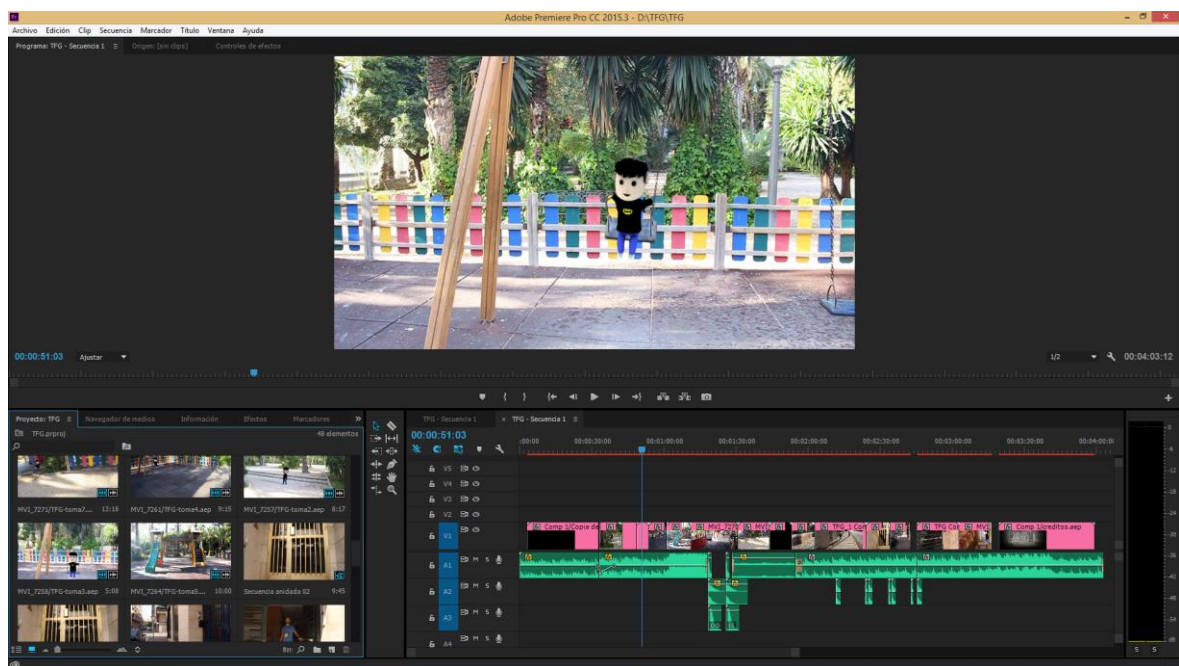


Figura 4.75: Montaje del cortometraje.

Fuente: Elaboración propia

4.3.8 Exportación

Una vez se tiene el cortometraje totalmente montado, llega la hora de exportar los medios, pero antes se dará un repaso a los diferentes formatos para explicar la elección del formato final del proyecto.



Este formato es uno de los más conocidos y más utilizados como contenedor principalmente para almacenar series, películas y otros vídeos similares. Actualmente es uno de los formatos más estándar utilizados con Windows. Utiliza una gran cantidad de memoria que utiliza para almacenar la información de audio y vídeo. Es decir, la compresión de un archivo .avi es bastante pesada.



Un formato de vídeo con compatibilidad mundial, cuya compresión de audio y vídeo con poca pérdida de calidad hace posible la fácil descarga de estos archivos en una web. El archivo MPG a su vez se divide en MPG-1, MPG-2, MPG-3, y MPG-4, cada uno de éstos con una calidad diferente:

MPG-1: Calidad comparada con el formato VHS de antaño ya obsoleto, resolución de 352×240

MPG-2: Dotada de una calidad un poco más alta pudiendo compararse con la de la televisión analógica. Su resolución es de 720×486. Este formato fue el responsable del éxito del DVD Video

MPG-3: Fue un intento o propuesta para dar calidad de Televisión de alta resolución o lo que es lo mismo, para HDTV, posteriormente el MPG-3 se convertiría en el archivo conocido de audio llamado MP3.

MPG-4: Basado en el formato de Quicktime e idéntico al formato .MOV mejora la eficiencia de compresión del MPG-2 utilizado por defecto en máquinas Apple.



Microsoft Windows es el propietario de este formato, Para reproducir éste archivo de vídeo tenemos el Windows Media Player, o el reproductor VLC. Una curiosidad de éste formato es que ofrece soporte para la gestión digital de derechos, evitando que los usuarios puedan copiar la información, característica interesante para los vendedores de audio y vídeo digitales en línea.

Estos archivos están comprimidos exclusivamente con códecs de Microsoft con resoluciones superiores a 300.000 píxeles con lo que le hace un formato ideal para discos Blu-ray y HD DVD.



Este estándar desarrollado por Apple permite la transmisión y reproducción de contenidos visuales de alta calidad en internet tanto en sistemas operativos Apple y Windows. Quicktime viene con su reproductor integrado y desde la versión 7 se ha vuelto un reproductor que reconoce la mayoría de los archivos de vídeo actuales.



Uno de los formatos más actuales de hoy en día entre la edición de vídeo. Creado en 2003 ha ido evolucionando, produciendo una alta calidad de vídeo manteniendo su tasa de bits baja, consiguiendo un diseño de estructura sencillo y con un formato flexible para conseguir su uso masivo. El H.264 es un códec que necesita un formato contenedor para poder almacenar ese vídeo.

Es el candidato ideal para utilizar como formato Youtube o cualquier herramienta para transmisión por internet.



El formato MKV es un formato utilizado principalmente para películas, series, y contenidos en 3D. Se utiliza este formato porque permite almacenar muchos datos en el mismo archivo. Por ejemplo, incluir pistas de audio en varios idiomas.

Se reproduce principalmente en ordenadores, aunque también en otros dispositivos como las televisiones que tienen conexión por USB. Funciona de una forma muy similar al MP4 y suele utilizar el códec H.264.



Se caracteriza por ser el primer códec de video que se usó en las primeras **películas** en formato DVD Video para poder reducir el tamaño y grabar ese contenido en un CD.

Divx es un formato de compresión que permite dar unas imágenes de calidad parecida al DVD pero necesitando menos capacidad de almacenamiento.



Cuando el Divx dejó de ser tan popular dio el paso al XviD superando a éste por su mejor calidad haciéndose más famoso porque era soportado por muchos reproductores de DVD.

En la actualidad aunque hay otros formatos más potentes se sigue utilizando esta compresión ya que su rendimiento y velocidad de compresión es muy buena.



Flash Player, antiguamente llamado Macromedia Flash Player. Se utiliza principalmente para transmitir vídeo por internet. Los FLV pueden ser vistos por la mayoría de S.O. y en todos los navegadores con la carga previa de la actualización. Sitios web como Youtube utilizan este formato para reproducir sus vídeos.

Así pues se ha elegido exportar con el formato **H.264** por la relación que tiene de calidad/peso ya que nos parece la mejor. Exportamos el cortometraje desde *Adobe Media Encoder*, otro programa de adobe que nos ha servido para que la exportación sea más eficiente y rápida.

4.3.9 Resultado

Una vez se han concluido todas las etapas necesarias para realizar una producción de este tipo, se ha obtenido un cortometraje con los resultados esperados. Este resultado final se puede ver en el siguiente enlace de *YouTube*, en el que se ha subido el vídeo completo del cortometraje *Empatía*:

<https://www.youtube.com/watch?v=hx3HoL8xP5w>

5. Problemas encontrados

Durante el desarrollo de este proyecto se han ido encontrando diferentes problemas que a continuación se expondrán.

5.1 Problemas resueltos

- Modelado correcto: A la hora de modelar es muy importante cumplir una serie de normas si se quiere conseguir un buen modelado, que permita que las fases posteriores de texturizado, animación, etc, sean más fáciles de realizar. En la realización de este proyecto, se tuvo que repetir el modelado del personaje principal por no estar correctamente modelado y tener mucho problemas para texturizarlo. Al tener que repetir el modelado se decidió también repetir el diseño del mismo para mejorarlo.
- Texturización: Para una correcta texturización se tuvo que utilizar el modificador *Unwrap UVW*, antes se había intentado texturizar sin tener los mapas de uvs y resulto imposible.
- Inestabilidad de la cámara: Algunas de las tomas presentaban una inestabilidad ya que aunque se utilizara un trípode y un soporte en forma de C para la grabación de la mayoría de las tomas, no siempre se utilizaron estos aparatos. Para dotar de estabilidad a algunas escenas se utilizó la herramienta del programa *After Effects* de *estabilizador de deformación VFX*.
- Luz : Al principio a la hora de iluminar la escena en el programa Cinema4D se utilizó una luz normal que se fue animando según se movía el personaje para que el ángulo en que la sombra se proyectaba no cambiara, este trabajo era costoso e ineficiente, es por ello, que se investigó un poco más en profundidad las diferentes herramientas de luz y se dio con la herramienta *luz infinita* , la cual como se ha explicado anteriormente, es una luz que su origen, su punto de emisión está tan lejos, que se considera que está en el infinito. Por eso, este tipo de luces se utilizan muchas veces para simular la luz del sol.

- Combinar animaciones: En algunas escenas se necesitó el uso de varias animaciones, dichas animaciones se realizaron mediante el uso de mocaps y a la transición de una a otra resultó bastante complicada hacerla ‘a mano’, por este motivo el uso de la herramienta *Mixed* de *3D Max* fue la solución ya que permite la posibilidad de combinar varios mocaps y calcula una transición entre ellos.
- Dynamic Link: La herramienta *Dynamic Link* es una función de adobe que permite un flujo de trabajo ideal para este tipo de proyectos donde se puede pasar un proyecto de un programa a otro sin tener que pasar por un procesado con la pérdida de información que ello conlleva. Durante el desarrollo se ha encontrado con el problema de que no estaba activa la función, el motivo es que para que dicha función este activa los programas deben tener una versión compatible entre sí. Así que para solucionar el problema se ha consultado la compatibilidad y se han utilizado versiones compatibles.

5.2 Problemas sin resolver

- Exportación desde 3dmax a cinema 4D: Durante el desarrollo del proyecto ha habido un flujo de trabajo entre los dos programas y se hicieron varias exportaciones del personaje desde 3D Max a Cinema 4D, y pese a que 3D Max tiene uno de los mejores exportadores, se ha encontrado el problema de que Cinema 4D no reconocía los huesos de la mano del personaje, por lo que algunas animaciones no son del todo correctas.
- Mejor todo en una malla: Uno de los principales problemas que se han encontrado a la hora de desarrollar el proyecto es que el personaje no es todo una sola malla sino que son mallas separadas a las que se les aplicó el modificador *Skin* y tienen un mismo esqueleto, pero por ejemplo, a la hora de escalar el personaje en el programa Cinema 4D se ha encontrado el problema de que cada parte del cuerpo se escalaba por separado lo que hacía que se perdieran las proporciones del personaje.

- Cargar animaciones desde cinema 4D: Al cargar animaciones desde Cinema 4D el personaje se deformaba y no se ha conseguido entender el por qué.
- Modificador Cloth: Se ha intentado el uso del modificador *Cloth* para la ropa pero los resultados no fueron los esperados.
- Tiempo de renderizado: Otro de los grandes problemas que no se ha podido resolver es el tiempo de renderizado, durante la realización del cortometraje se ha renderizado muchas veces la misma escena hasta que se ha encontrado el resultado esperado, y aunque se disponía de un buen equipo, no es lo suficientemente potente como para aguantar tiempos tan largos de renderizado sin que se viese afectado su rendimiento.
- Previsualización: En el programa de edición de vídeo utilizado, *Adobe After Effects*, existe la posibilidad de ver una previsualización del vídeo con los efectos que se han ido añadiendo, esta previsualización se hace haciendo uso de la memoria RAM y el equipo que se ha utilizado, pese a tener una memoria RAM de 8GB, en ocasiones ha tardado más de lo esperado en mostrarla.

6. Plan de difusión

Un plan de difusión es un dispositivo que sirve para asegurar que los mensajes claves de un proyecto o iniciativa lleguen a su público y apoyen al logro de los objetivos planteados. Lo ideal es que se formule en base a un diagnóstico previo y una planificación por resultados.

Para este cortometraje se ha realizado un plan para la futura difusión del proyecto. Es importante aclarar que no se tiene ninguna intención comercial, en primer lugar, porque el objetivo del corto no es tanto entretener sino lanzar un mensaje a la sociedad; y en segundo lugar, porque algunas de las licencias que se han utilizado son del tipo no comercial.

Así pues los objetivos generales de este plan de difusión son:

- Dar a conocer el proyecto.
- Informar y comunicar los resultados finales del proyecto a una parte de la población que podría estar interesada.
- Mostrar nuestras capacidades.

Y el medio que más se ajusta a la divulgación de cortometrajes es Internet. Debido a su corta duración y su producción menos compleja el cortometraje es uno de los formatos que mejor se adapta a las necesidades de los espectadores en la red.

Por esto las estrategias planeadas para la difusión del cortometraje se basarán en este medio de comunicación, las actividades a llevar a cabo son:

- Realizar una campaña de divulgación en las redes sociales más utilizadas como *Facebook* y *Twitter*. Al publicar el vídeo en un perfil personal de las redes sociales se pretende que sea visible para todos los contactos y que estos a su vez lo compartan también en su perfil aumentando el alcance de su visualización.

- Publicar imágenes del cortometraje, tanto el cartel de presentación como algunos renders, en redes sociales de imágenes como *Instagram* enlazándolas con el vídeo.
- Incluir el cortometraje en páginas orientadas al mundo profesional como *Linkedin*. De esta forma se dará visibilidad al corto en entornos profesionales.

Una vez se termina la difusión los resultados que se espera obtener siguiendo estas estrategias son, por un lado, que el público profesional tenga la oportunidad de ver resultados, ya que en un futuro me quiero dedicar a este área y es una buena manera de enseñar mis conocimientos y capacidades; y por otro lado, que la visualización del cortometraje llegue al mayor número posible de usuarios, cumpliendo así con uno de los objetivos del proyecto que es el de transmitir un mensaje. También está el hecho de la posibilidad de crear una comunicación directa y activa entre el proyecto y los espectadores.

A la hora de elegir un sitio para alojar el cortometraje son dos las plataformas que sobresalen claramente: *Youtube* y *Vimeo* (ver figura 6.1).

Youtube cuenta con un mayor número de visitas y es más conocido que Vimeo: 800 millones de visitas únicas por mes, 72 horas de contenido cargado en la plataforma cada minuto. Es, de lejos, la plataforma más usada para compartir videos en la web.

Sin embargo, el hecho de ser la más usada no indica que sea la mejor plataforma disponible. Vimeo, a pesar de contar con una audiencia inferior, tiene ciertas ventajas respecto al gigante Youtube. Especialmente cuando se trata de recibir *feedback* por parte de tu audiencia.



Figura 6.1: Vimeo vs Youtube.

Fuente: Elaboración propia

Antes de decidir utilizar Vimeo o YouTube, se profundizará más en lo que les diferencia y cuáles son sus ventajas y desventajas.

Youtube

Características	
Popularidad	<ul style="list-style-type: none"> • Es la plataforma que más visitas y reproducciones recibe diariamente. • Sin embargo, a su vez es también una desventaja puesto que esto significa que te vas a encontrar muchísima más competencia y es difícil que tu contenido destaque en una plataforma tan amplia. • Efecto ‘bola de nieve’, donde los vídeos que alcanzan mayor número de reproducciones se muestran en los vídeos destacados de YouTube, haciendo que más gente los reproduzca y sea muy difícil desbancarlos y mostrar contenido nuevo.
Duración	<ul style="list-style-type: none"> • Con una cuenta normal, YouTube permite introducir vídeos de hasta 15 minutos. • Si se quiere subir vídeos más largos, se puede participar en el programa de obtención de ingresos de YouTube. Esto significa que, si la cuenta cumple los requisitos, YouTube pagará por los anuncios que se pongan en los vídeos y

Características	
	también ofrecerá algunas herramientas extra para la mejora de los mismos.
Publicidad	<ul style="list-style-type: none"> • Los anuncios aparecen en la propia ventana de visualización del vídeo, ya sea antes, durante o después de la reproducción. Se debe tener en cuenta que a veces esto supone que disminuya o distraiga al espectador y su interés del contenido. • Sin embargo, la publicidad es una de las características de las que se benefician millones de youtubers para conseguir ingresos a través de sus vídeos.
Compartir	<ul style="list-style-type: none"> • YouTube da la opción de privatizar los vídeos y de compartirlos sólo con las personas que se desean.

Tabla 6.1: Características de Youtube

Vimeo

Características	
Resolución	<ul style="list-style-type: none"> • Destaca por su calidad de contenido, ya que mantiene la mejor calidad posible del vídeo. Esta es la principal razón por la que muchos profesionales del cine se decantan por utilizar esta plataforma.
Duración	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene limitación respecto a la duración. • El tamaño de los vídeos que se suben sí que está limitado. Deja subir hasta 500 MB en vídeos a la semana con una cuenta gratuita. • Te da la opción de subir hasta 20 GB a la semana con sus cuentas de pago.
Publicidad	<ul style="list-style-type: none"> • No se muestra publicidad en los vídeos. • Lo que sí aparecerán serán banners a los lados de los vídeos, aunque se puede hacer que estos desaparezcan con las suscripciones de pago.

Características	
Compartir	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede elegir que los vídeos privados no sean compartidos, compartirlos con nuestros contactos de Vimeo, compartirlos con ciertos usuarios de Vimeo o simplemente proteger nuestro vídeo con una contraseña que pedirá al iniciar la reproducción del vídeo. • Además, se puede controlar que puede hacer el mundo con nuestro vídeo: descargarlo o sólo difundirlo.

Tabla 6.2: Características de Vimeo

Como conclusión, se utilizarán las redes sociales para difundir el cortometraje, tales como *Facebook*, *Twitter* e *Instagram* y el sitio que se ha elegido para alojar el cortometraje realizado será *Youtube*.

7. Conclusiones

Como conclusión general, se puede resolver que se ha conseguido realizar el proyecto de forma exitosa, logrando el resultado deseado: la creación de un cortometraje con tomas reales incorporando elementos 3D.

En cuanto a los objetivos específicos también cabe comentar que se han conseguido superar de forma generalizada. Uno de estos objetivos era entender y aplicar los procesos y métodos de producción de los estudios de cine, televisión y publicidad. Para ello, se ha seguido una metodología usada por la mayoría de estos que consiste en dividir en tres fases muy diferenciadas el proyecto: la fase de preproducción, la fase de producción y la fase de postproducción. A continuación, se va a analizar el resultado haciendo un repaso a estas tres fases.

En la fase de preproducción se ha aprendido la importancia de una buena planificación; cómo desarrollar un idea para llegar a elaborar un buen guión; también se ha aprendido a plasmar la idea en papel con el uso de storyboards y bocetos y cómo programar el uso de los medios y recursos informáticos.

En la fase de producción se han desarrollado habilidades en el manejo de las herramientas software específicas para modelado 3D consiguiendo adquirir un mejor nivel en las áreas de modelado, mapeado y creación de texturas, animación, iluminación y generación de imágenes (o renderizado). Además, se han aprendido conceptos básicos de fotografía e iluminación para grabar con una cámara.

Y, por último, en la fase de postproducción se han desarrollado habilidades en edición de imagen, tratamiento y edición de vídeo, en la integración de elementos 3D y en el montaje de vídeo incorporando títulos, música, créditos, etc.

En resumen, en el desarrollo de estas fases se ha ido poniendo en práctica algunos conceptos y tecnologías que se habían aprendido durante la carrera y, además, se ha ido adquiriendo conocimientos y habilidades estudiadas de manera autodidacta. Estos conocimientos y habilidades, por lo general, han estado relacionados con lo aprendido durante la carrera, lo cual supone que lo estudiado en estos años proporciona una base de conocimiento que permite desarrollar una producción audiovisual de estas características. Este era otro de los objetivos específicos.

Como se ha dicho anteriormente, los resultados son satisfactorios. No obstante, hay elementos del cortometraje que son susceptibles de mejora. En el proyecto se podrían mejorar las animaciones, la calidad de las tomas ya que algunas son algo inestables, también se podría mejorar la calidad de las sombras y se podrían hacer algunos cambios al guión.

Esto se debe, en parte, a los problemas que se han ido encontrado a lo largo del proyecto y que han ido restando tiempo. Si se tuvieran más tiempo y recursos, el resultado sería mejor. Si bien, los problemas encontrados también han hecho que se aumentase la capacidad de resolución y que se comprenda mejor el funcionamiento y la magnitud de este tipo de proyectos y por qué hay tanta gente trabajando en ellos.

Otro de los objetivos específicos era el representar una historia de reflexión que reivindicase un tema importante, para que el espectador tome conciencia y actúe en consecuencia. Sobre este objetivo no se pueden sacar conclusiones hasta que el plan de difusión sea realizado y se tenga un feedback de los espectadores.

Y, por último, se buscaba obtener un Trabajo de Fin de Grado que pueda servir de carta de presentación para proyectos profesionales futuros ya que es un área a la que me quiero dedicar en un futuro. En este sentido, este proyecto me ha servido para mejorar mis conocimientos, además de haber sido una gran experiencia para mi futura profesión.

8. Bibliografía

I. Historia de los CGI:

1. Jorge, Miguel. Gizmondo. [En línea] 11 de Noviembre de 2015. <http://es.gizmodo.com/pioneros-del-cgi-historia-y-evolucion-de-los-fx-en-el-1741657518>.
2. Redacción Computer Hoy. Computer Hoy. [En línea] 22 de Febrero de 2015. <http://computerhoy.com/noticias/life/cgi-evolucion-efectos-especiales-nuestros-dias-22833>.
3. Betancourt, Heidi. GameElixir. [En línea] 4 de Noviembre de 2016. <http://gamelixir.com/highlights/historia-del-cgi-y-su-influencia-en-el-cine/>.

II. Herramientas utilizadas por los principales estudios:

4. Urban, Susan. Información y arte. [En línea] 5 de Febrero de 2017. <https://www.informacionyarte.com/programas-para-editar-videos-profesionales>.
5. Bassofia. Editando. [En línea] 2 de Septiembre de 2015. <http://www.editando.cl/2015/09/estudio-revela-los-software-mas-usados-por-los-editores-en-2015.html/>.
6. Redacción. Productora Audiovisual Barcelona. [En línea] 29 de Enero de 2016. <http://productoraaudiovisualbarcelona.com/programas-sofware-postproduccion-audiovisual/>.

III. Desarrollo de la idea - guión:

7. Sanchez, César. Taller de Escritores. [En línea] <https://www.tallerdeescritores.com/como-escribir-un-guion-de-cine>.
8. Redacción. Ciberresponsables. [En línea] <https://www.ciberresponsables.org/pages/preproduccion-y-planificacion-de-la-idea-al-guion>.

9. Sócrates. Solosequenosenada. [En línea] 14 de Febrero de 2011.

<http://www.solosequenosenada.com/2011/02/14/tipos-de-planos-cinematograficos-ejemplos-con-fragmentos-de-peliculas/>.

IV. Contexto histórico:

10. Redacción. guíaONGs. [En línea] 24 de Junio de 2016.

<http://www.guiaongs.org/noticias/situacion-actual-de-los-refugiados-en-el-mundo/>.

11. Sosa Troya, María y Blanco, Silvia. El país. [En línea] 2015.

<https://elpais.com/especiales/2015/refugiados/>.

12. Redacción. UNHRC ACNUR. [En línea] 2016. <http://www.acnur.org/recursos/estadisticas/>.

V. Herramientas utilizadas:

13. Photoshop tutorials. Adobe. [En línea] <https://helpx.adobe.com/photoshop/tutorials.html>.

14. After Effects tutorials. Adobe. [En línea] <https://helpx.adobe.com/after-effects/tutorials.html>.

15. Premiere Pro tutorials. Adobe. [En línea] <https://helpx.adobe.com/premiere-pro/tutorials.html>.

16. 3DS Max tutorials. Autodesk. [En línea] <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore?sort=score>.

VI. Conceptos para grabación de vídeo:

17. Lasarte, Andrés. Pro Universitarios. [En línea] 13 de Mayo de 2015. <http://pro-universitarios.com/15-pasos-y-consejos-practicos-para-filmar-un-primer-producto-audiovisual-de-manera-profesional/>.

18. Redacción MagixTeam. Magix Magazine. [En línea] 27 de Abril de 2011.

<http://magazine.magix.com/es/10-consejos-imprescindibles-para-grabar-tu-propio-corto/>.

19. Redacción. WikiHow. [En línea] <http://es.wikihow.com/hacer-un-cortometraje-de-bajo-presupuesto>.

20. Trujillo, César. ieshuelin. [En línea] 4 de Febrero de 2016.
<http://www.ieshuelin.com/huelinenglish/medios-tecnicos-para-crear-un-corto/>.

VII. Conceptos para la creación de elementos 3D:

21. Aula Mentor. [En línea]
http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/DemoModeladoBlender/11_conceptos_bsicos_sobre_3d.html.

22. Terado, Alí. Cristalab. [En línea] 10 de Junio de 2014. <http://www.cristalab.com/blog/quieres-ser-un-autodidacta-del-modelado-en-3d-empieza-por-aca-c113590/>.

23. Valbuena, Govinda. gov3dstudio. [En línea] <http://gov3dstudio.com/max2017/>.

24. 3dtotal. [En línea] <https://www.3dtotal.com/>.

VIII. Tutoriales:

25. Nodar, Eduardo. Youtube. [En línea] 8 de Abril de 2013.
https://www.youtube.com/watch?v=KpyQ_IcKfDc.

26. Rubiano, Jhon. Youtube. [En línea] 14 de Octubre de 2014.
<https://www.youtube.com/watch?v=oZPWMrVpxyE>.

27. Tutoriales, Conecta. Youtube. [En línea] 2 de Septiembre de 2013.
<https://www.youtube.com/watch?v=rZhHVPnVXnQ>.

28. Alternativa, Sociedad. Youtube. [En línea] 29 de Diciembre de 2015.
<https://www.youtube.com/watch?v=wtRkgEnXgB4>.

29. Mengual, Sergio. [En línea] 11 de Diciembre de 2013.

<https://www.youtube.com/watch?v=AXduRsExuPU>.

30. 3dluistutorials. Youtube. [En línea] 24 de Febrero de 2011.

<https://www.youtube.com/watch?v=FT7pgDchn78>.

31. Alternativa, Sociedad. Youtube. [En línea] 3 de Marzo de 2016.

<https://www.youtube.com/watch?v=voS7aSJkzDc>.

32. Freak, Christian Le. Youtube. [En línea] 24 de Julio de 2016.

<https://www.youtube.com/watch?v=BUTMK-M6Fyg>.

33. VFX, Trz Graphy. Youtube. [En línea] 6 de Junio de 2016.

<https://www.youtube.com/watch?v=yPRvZxQSTk0>.

IX. Música:

34. Jamendo. [En línea] <https://www.jamendo.com/start>.

35. FreeMusicArchive. [En línea] <http://freemusicarchive.org/>.

X. Imágenes:

36. Pixabay. [En línea] <https://pixabay.com/es/>.